Анжелика ван Омберген
С иллюстрациями Луизы Пердьё

В МОЕЙ ГОЛОВЕ

Как устроен мозг и зачем он нам нужен

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Перед вами путеводитель по самому сложному и загадочному органу нашего тела — мозгу. Как он устроен? Какие отделы за что отвечают? И что может случиться, если один из них забарахлит? Эта книга даст ответы на все вопросы.

- Анжелика ван Омберген. С иллюстрациями Луизы Пердьё
  - Информация от издательства
  - Извилина 1. Погружаемся в удивительный мир мозга
  - Извилина 2. «Чи-и-из!» — мозг делает селфи
  - Извилина 3. Фабрика мозга
  - Извилина 4. Серые клеточки в животном мире
  - Извилина 5. Мы слышим, видим, чувствуем запах… мозгом
  - Извилина 6. Чуткие струны души (или мозга?)
  - Извилина 7. Взросление мозга: от утробы матери до старости
  - Извилина 8. Пластичный мозг: память и обучаемость
  - Извилина 9. Сбой в системе
  - Извилина 10. «Хр-р-р!» — от сознания до жутких кошмаров
  - Извилина 11. Мозг будущего
  - МИФ Подростки
  - Над книгой работали

Анжелика ван Омберген. С иллюстрациями Луизы Пердьё В моей голове. Как устроен мозг и зачем он нам нужен

Муке, Фемке, дядя — эта книга посвящается вам.

Анжелика

Информация от издательства

Издано с разрешения Lannoo Publishers. На русском языке публикуется впервые

Перевод с нидерландского Ирины Лейченко

Научный редактор Анастасия Пингачева

Возрастная маркировка в соответствии с Федеральным законом № 436-ФЗ: 12+

Ван Омберген, Анжелика

В моей голове. Как устроен мозг и зачем он нам нужен / Анжелика ван Омберген; илл. Луизы Пердьё; пер. с нид. И. Лейченко. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019.

ISBN 978-5-00146-273-6

Ты умеешь делать уйму сложных вещей: читать, танцевать, различать вкусы и запахи. Всё потому, что у тебя в голове находится самый настоящий суперкомпьютер — мозг. Хочешь узнать, как он устроен? Открывай эту книгу и отправляйся исследовать извилины!

Все права защищены.

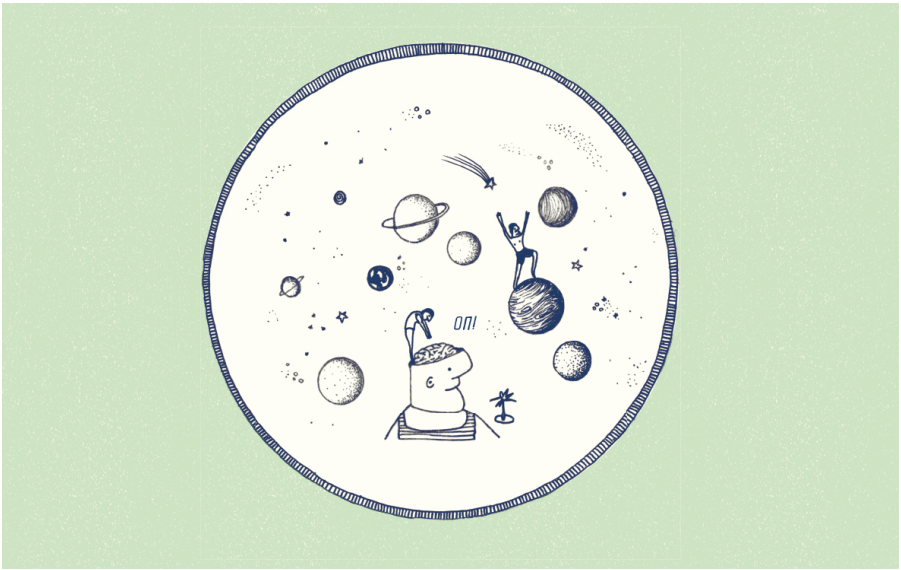
Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Эта книга публикуется при поддержке Фламандского литературного фонда (www.flandersliterature.be)

© 2018, Lannoo Publishers. For the original edition.

Original title: In mijn hoofd. Translated from the Dutch language.
www.lannoo.com
© 2019, Mann, Ivanov and Ferber. For the Russian edition
© Перевод на русский язык, издание на русском языке ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2019

Извилина 1. Погружаемся в удивительный мир мозга



Мозг: твой личный суперкомпьютер

Давай начнем с самого начала: а что такое, собственно, мозг? Мозг руководит твоими действиями, чувствами и мыслями. Это компьютер, который управляет всем, что происходит в твоем теле: дыханием, аппетитом, пищеварением. А еще благодаря мозгу ты можешь делать все что захочешь: веселиться, резаться в видеоигры или читать книги (например, эту супер-пупер-книгу у тебя в руках).

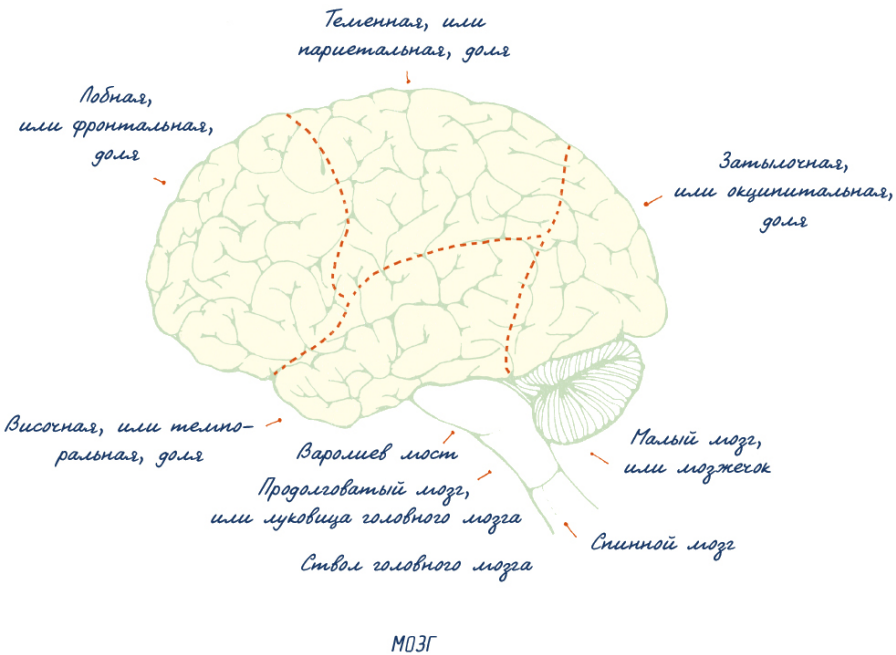
Твой мозг всегда чем-то занят, всегда активен, даже когда ты спишь. А знаешь ли ты, что мозг производит столько энергии, что с ее помощью можно зажечь лампочку? А что за день он обрабатывает больше информации, чем все телефоны на свете? Вот уж ленивым его точно не назовешь!

Череп: твоя подушка безопасности

Мозг находится под надежной защитой **черепа** — твердой костной части головы, — а потому повредить его, к счастью, нелегко. К тому же пространство между мозгом и черепом заполнено спинномозговой жидкостью. Она играет роль амортизатора, наподобие автомобильной подушки безопасности. Вот как хитро придумала мать-природа! И все же иногда природе нужно слегка помогать в защите твоего суперкомпьютера. Например, надевать шлем, когда катаешься на велосипеде.

Дамы и господа, позвольте вам представить… мозг!

Если заглянуть внутрь черепа, можно увидеть вот что: основную часть пространства (около 85%) занимает **большой мозг**, и назвали его так не зря. Большой мозг отвечает за различные функции твоего тела: слух, обоняние, обработку речи, зрение (подробнее смотри в Извилине 5) — и состоит из двух крупных частей, о которых мы еще поговорим (когда доберемся до Извилины 3).



МОЗГ

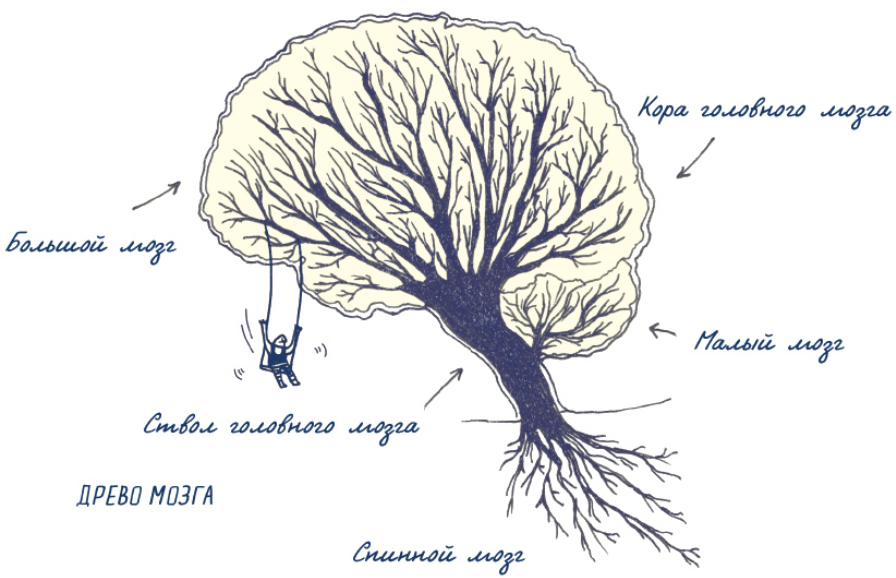
Малый мозг, или мозжечок

В нижней задней части головы находится **малый мозг**, или **мозжечок**. Как понятно из названия, эта часть мозга совсем небольшая, однако она очень важна. К примеру, мозжечок

отвечает за координацию движений. Благодаря ему твои движения согласуются и плавно перетекают друг в друга. Может быть, ты не видишь в этой функции ничего особенного, но она позволяет тебе делать самые разные вещи: ходить, садиться, стоять на одной ноге, кувыркаться или перелистывать страницы этой книги. Без мозжечка мы бы двигались неуклюже и напоминали роботов. Или слона в посудной лавке.

И вот еще что. Задумываешься ли ты при ходьбе, что сначала нужно выставить вперед одну ногу, а потом другую? Наверняка нет. (Если задумываешься, то с твоим мозжечком что-то не так…) Все благодаря малому мозгу: он сообщает телу, что именно нужно сделать, и мы автоматически выполняем движение. Вот и хорошо, ведь иначе мы бы ужасно уставали при ходьбе.

Еще пример: когда ты учишься делать что-то новое, скажем, играть на фортепиано, большому мозгу поначалу приходится трудно. Он вынужден думать о том, куда тебе поставить пальцы, чтобы сыграть нужную ноту, и как их потом переместить, чтобы сыграть другую. Но через какое-то время тебе уже не нужно об этом думать, все выходит само собой. Твои пальцы сами знают, что делать. Ты, должно быть, уже догадываешься, в чем дело. Это мозжечок взял на себя работу большого мозга.



Ствол головного мозга — основа всего

Ниже мозжечка находится **ствол головного мозга**. Он

состоит из нескольких частей. Если представить мозг в виде дерева, это будет его ствол, который связывает большой и малый мозг (ветви с листьями) со спинным мозгом (корнем дерева). Ствол головного мозга отвечает за жизненно важные функции: дыхание, пищеварение и кровообращение. Нам о них заботиться не надо, они выполняются автоматически (вот и хорошо!). Представь, что было бы, если бы нам каждый раз приходилось думать: «Так, сейчас надо вдохнуть». Или после обеда приходилось бы вспоминать, что нужно переварить пищу. Но за нас это делает мозг — очень удобно.

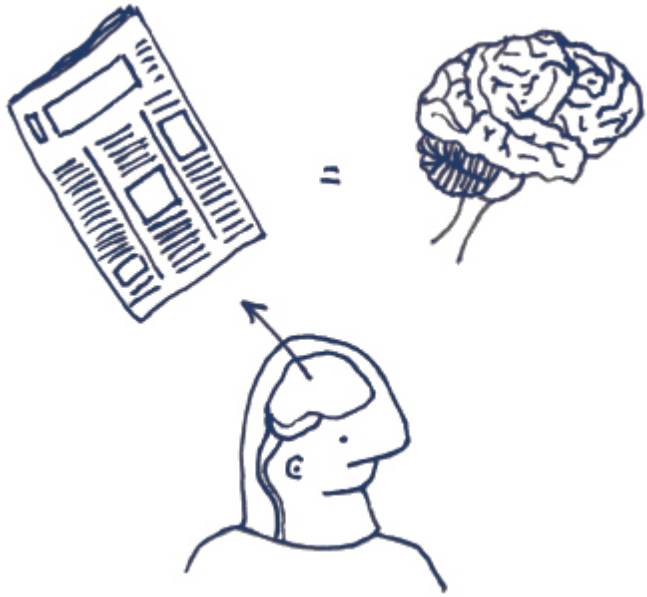
Серое и белое вещество

Из чего же состоит суперкомпьютер, спрятанный у нас в черепе? Мозг — это губчатая масса весом полтора килограмма, которая состоит из 86 миллиардов (86 000 000 000 — целых девять нулей!) нервных клеток. На 9/10 мозг состоит из воды, а на 1/10 — из жира. Кто бы мог подумать, что вода и жир, объединившись, могут создать суперкомпьютер?! Внутри мозга вода и жир образуют **серое и белое вещество**.

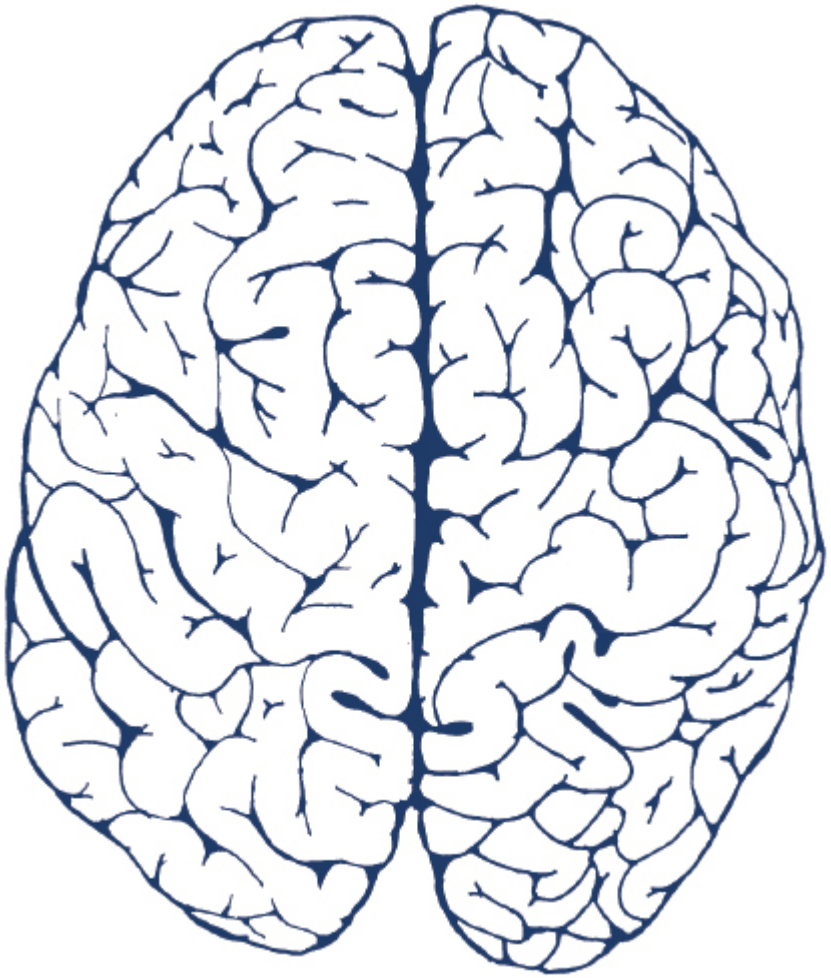
Серые клеточки и кора мозга

Почему мозг иногда называют серыми клеточками? А потому, что его внешняя сторона состоит в основном из серого вещества. В этой тоненькой прослойке (всего три миллиметра толщиной) огромное количество нервных клеток серого цвета — отсюда и название. Внешний слой мозга по-научному называют **кортекс**. Но лишние сложности нам ни к чему, и в дальнейшем мы будем говорить **кора головного мозга**, ведь наружное покрытие дерева тоже называют корой. Просто и изящно!

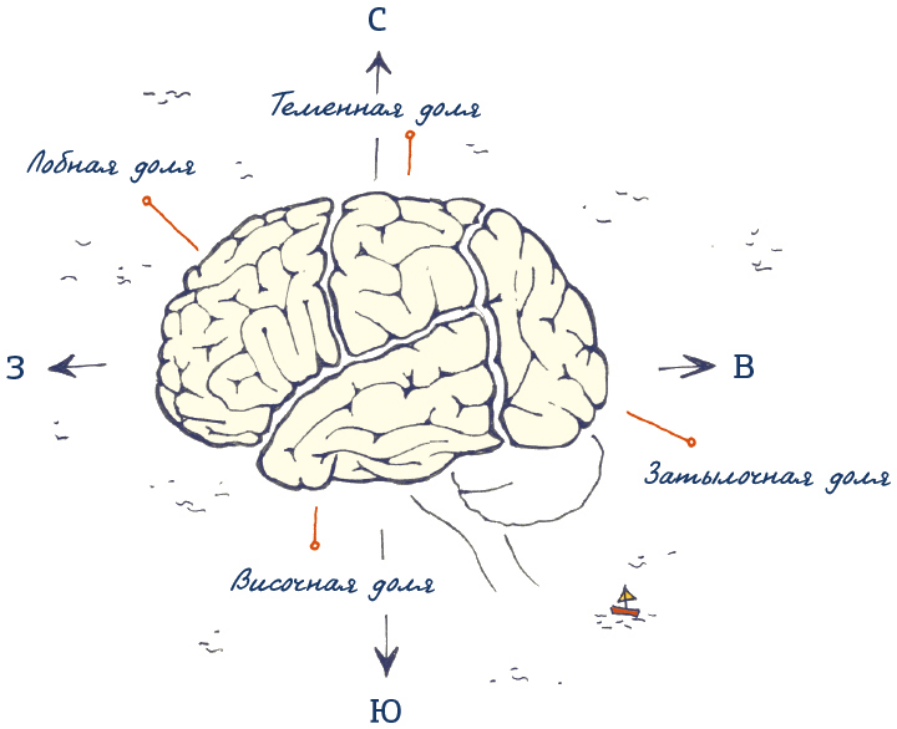
Голова размером с газету?



Ты, наверное, знаешь, что мозг никогда не изображают гладким, ведь его поверхность совсем не гладкая. Кора мозга усеяна многочисленными бороздами и извилинами, которые придают мозгу знакомый тебе «морщинистый» вид. Знаешь, зачем нужны все эти складки? Дело в том, что борозды и извилины увеличивают поверхность мозга. Все просто: мозг защищен черепом. Тебе наверняка известно, что череп состоит из твердой костной ткани и не меняет свою форму. Мозг вынужден занимать отведенное ему пространство внутри черепа. Но благодаря бороздам и извилинам у мозга появляется чуть больше места. Взять, например, листок бумаги. В обычном виде он никогда не поместится в карман твоих штанов. Зато если его смять в комок, то он легко туда влезет! Это очередная хитрость матери-природы. Только представь: без этих борозд и извилин мозг был бы размером с газету! Какой же должна быть голова, чтобы вместить целую газету?



Континенты мозга… или что-то наподобие

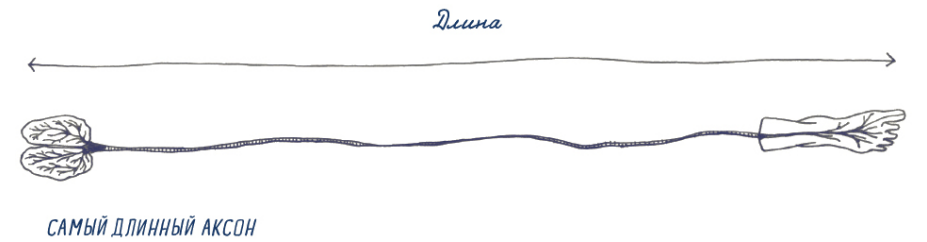


Кору головного мозга можно разделить на несколько областей, которые напоминают континенты на карте мира. Эти области называются **долями**. Например, есть лобная доля. Как можно понять по ее названию, она расположена в передней части мозга, за твоим лбом. Затылочная доля находится в задней части головы. Еще есть теменная и височная доли. Зачем они нужны, ты узнаешь позже, когда мы еще глубже проникнем в тайны мозга.

Белое вещество

Помнишь, мы говорили о **белом веществе**? Это вторая и крайне важная составляющая мозга. Белое вещество находится прямо под корой и наполнено **отростками нервных клеток**. (Ого, а что это? — Скоро узнаешь!) Отростки покрыты жировой оболочкой и позволяют нервным клеткам обмениваться информацией. Они тянутся из головного мозга по твоей шее — в спинной мозг, к конечностям, коже и мышцам. Именно отростки нервных клеток передают информацию из мозга всему телу. Например, когда ты играешь в футбол, мозг направляет твои ноги так, чтобы тебе удалось попасть по мячу. Однако информация передается и в обратном направлении — от тела к мозгу. Представь: тебя обжигает пламя свечи. (**Ай!**) Рецепторы кожи

бьют тревогу и сообщают мозгу, что случилось. Ты чувствуешь боль, а твой мозг, в свою очередь, дает команду мышцам руки отдернуть пальцы. (**Уф-ф!**)



САМЫЙ ДЛИННЫЙ АКСОН

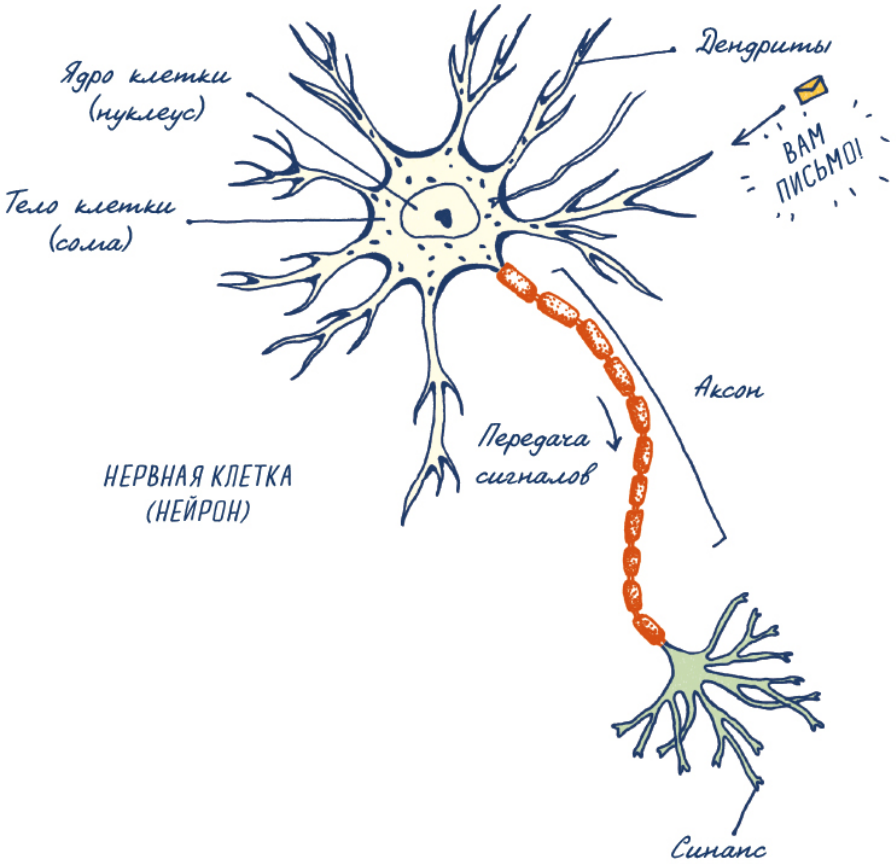
А бывало ли с тобой такое? Лето, жара, ты на песчаном пляже и хочешь скорее окунуться в воду. Ты снимаешь обувь и делаешь шаг. **Ай — горячо!** Подпрыгивая и прихрамывая, ты наконец добираешься до воды и охлаждаешь ноги. Это значит не только то, что тебе удалось прийти к морю, но и что отростки нервных клеток тянутся аж до твоих ступней! Да-да: самый длинный отросток нервной клетки в человеческом теле — больше метра в длину.

Отростки и разветвления

Мы уже познакомились с нервными клетками и их отростками, но как они все-таки работают? У каждой нервной клетки (ученые называют ее **нейроном**) есть тело и тонкие отростки. Представь, что тело — это голова и живот клетки, а отростки — ее руки и ноги. На рисунке ниже изображено тело **нервной клетки** — ее ядро. В нем располагается все необходимое для жизни нейрона.

У нейрона есть два вида отростков. Мы уже говорили о длинных белых отростках, которые покрыты жировой оболочкой. Это **аксоны** — они пересылают сигналы от одной нервной клетки к другой. Аксоны — почтальоны нашего мозга. Благодаря той самой жировой оболочке они передают сигналы очень быстро. Так что свою работу они делают молниеносно. (У настоящих почтальонов все наоборот: самые упитанные из них более медлительны, правда?)

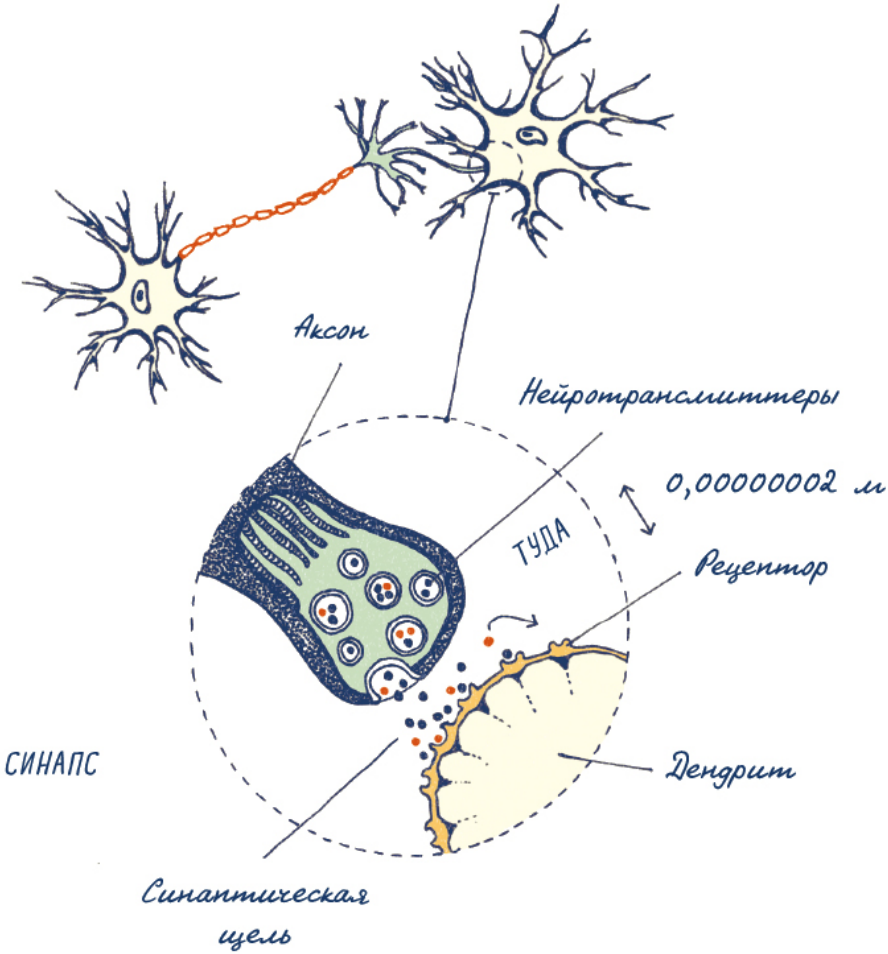
Другие — разветвленные — отростки называются **дендриты**. (Ден… Как, еще раз? — Ден-дри-ты.) Эти ответвления устанавливают связи с другими нервными клетками и передают сигналы аксонов (тех самых «упитанных» почтальонов) телу клетки. Ох и хитро же устроен наш мозг!



Нейроны, нейроны и снова нейроны

Теперь, когда ты уже немного представляешь, как выглядят нервные клетки (они же нейроны), пора познакомиться с их **видами**. Существует четыре основных вида нейронов: рецепторные, сенсорные, моторные и промежуточные.

Рецепторные нейроны — это сенсоры, которые принимают различную информацию: тепло (помнишь горячий песок под ногами?), свет, боль, давление. Они превращают ее в сообщение, понятное мозгу (мозг, конечно, сообразительный, но иногда упрямится и хочет получать сообщения только в определенном виде). К примеру: «**На помощь! Моим ступням горячо!**» или «**Спасите! Обжигает!**» А передают это сообщение нервные клетки другого вида — **чувствительные**, или **сенсорные, нейроны**.



Третий вид нервных клеток — **двигательные**, или **моторные, нейроны**. Они передают приказы мозга (да, ведь мозг руководит телом) дальше — мышцам, коже и органам. Например: «**Скорей беги к морю!**» или «**Балбес, вытащи палец из огня!**»

Четвертый вид — **вставочные**, или **промежуточные, нейроны**. Они связывают различные нервные клетки друг с другом. Например, они приходят на помощь, когда нужно связать между собой сенсорный и моторный нейроны.

Электричество у тебя в голове

Нервные клетки обмениваются информацией через отростки (аксоны, помнишь?) и разветвления (дендриты). Это происходит с помощью **электрических сигналов** (в науке их называют **синапсами**). Одна клетка отправляет сигналы другой волнами:

чем больше волн и чем они крупнее, тем лучше будет передана информация. Дело в том, что мозг не всю информацию воспринимает одинаково, иначе от ее количества мы бы запутались. Поэтому волна электрических сигналов сначала должна преодолеть что-то вроде барьера. Лишь когда волне это удается, нервная клетка «стимулируется» (будто ее пощекотали) и принимает информацию. Если сигналам не удастся преодолеть барьер, то клетка просто ничего не заметит.

Химические реакции у тебя в голове

В твоей голове много не только электрических импульсов, но и **химических реакций**. Дело в том, что нервные клетки со своими длинными отростками и разветвлениями почти-почти-почти-и-и касаются друг друга, но так никогда и не встречаются. Их разделяет пространство шириной около 20 нанометров (0,00000002 метра). Казалось бы, это расстояние очень мало, но электрические сигналы все же должны его преодолеть, чтобы успешно передать информацию. К счастью, у твоего умного мозга и для этого есть решение — химическое вещество-посредник под названием **нейротрансмиттер**.

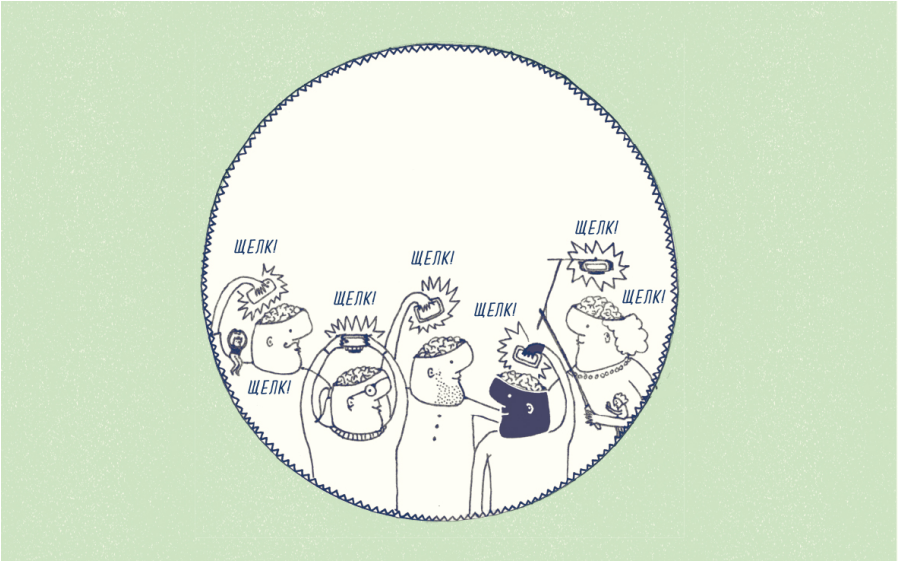
Нейротрансмиттеры в виде крошечных шариков лежат на окончаниях аксонов (как мячики в игровом бассейне). Когда на окончание аксона поступает электрический сигнал, который нужно передать дальше, шарики отправляются в «большое путешествие» расстоянием в 20 нанометров. Прибыв на противоположную сторону, они ищут свое место: посредник не может «парковаться» где угодно. У каждого вида нейротрансмиттеров есть собственное место парковки — оно называется рецептором. Нейротрансмиттер можно сравнить с ключом, который открывает только один замок, а все остальные — нет (и хорошо, что так!).

Посредники на любой вкус и цвет

Существует множество видов **нейротрансмиттеров**. Одни вещества-посредники усиливают электрический сигнал и помогают в передаче информации (их называют возбуждающими нейротрансмиттерами). Другие же, наоборот, слегка притормаживают сигнал (это тормозные нейротрансмиттеры). Одни не хуже и не лучше других: главное, чтобы они работали сообща и находились в равновесии. Если возникнут перебои,

человек может заболеть (позже мы поговорим об этом). Баланс нейротрансмиттеров могут нарушить и некоторые лекарства. Ученые обнаружили в человеческом теле уже более ста видов нейротрансмиттеров и подозревают, что их еще больше. К веществам-посредникам относятся, например, дофамин и серотонин. О них мы тоже поговорим позже.

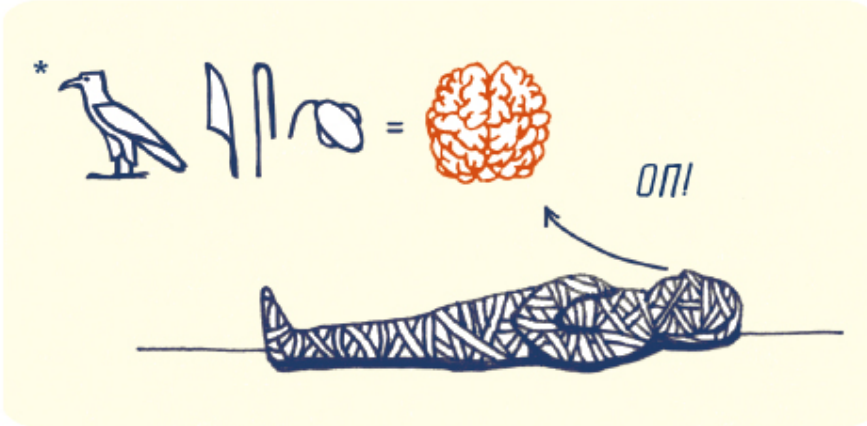
Извилина 2. «Чи-и-из!» — мозг делает селфи



Немного истории

Мысль о том, что мозг — это суперкомпьютер, с помощью которого мы думаем и чувствуем, возникла в науке относительно недавно. Долгое время люди считали мозг чем-то вроде «начинки» черепа, а главным органом человеческого тела называли сердце. К примеру, у мумий в **Древнем Египте** удаляли почти весь мозг, так как считали его лишним грузом.

Хотя роль мозга долго недооценивалась, люди все же довольно давно догадались, что это особенный орган. Еще в XVII веке до нашей эры (!) один военный лекарь описал на свитке папируса случай с двумя солдатами, которые после ранения в голову начали дрожать и разучились говорить (скорее всего, их мучили приступы эпилепсии). Так впервые была установлена связь между повреждением мозга и определенными жалобами пациентов. Этот свиток папируса важен для истории еще и потому, что на нем был изображен иероглиф (письменный знак у египтян), обозначавший мозг.

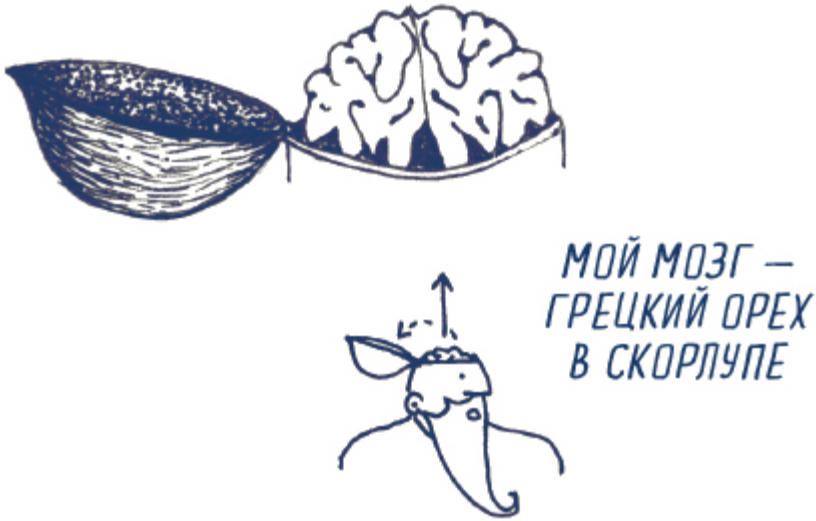


* ИЕРОГЛИФ

Лишь в V или VI веке до нашей эры один мудрый древнегреческий лекарь, **Алкмеон Кротонский**, понял, что в мозге заключено сознание человека. Алкмеон рассуждал так: органы чувств связаны с мозгом нервами, а значит, мозг — это источник всех наших чувств и ощущений. Более того, Алкмеон утверждал, что органы чувств не могут работать как следует, если мозг поврежден. Вот каким умницей был Алкмеон!

Несмотря на египетский свиток папируса и мудрость Алкмеона, истории известно немало заблуждений о мозге. Неверные выводы делали даже выдающиеся ученые. К примеру, знаменитый древнегреческий философ **Аристотель** полагал, как и большинство древних египтян, что центром мышления является сердце. Мозг же он считал органом, который охлаждает теплую кровь, — что-то вроде кондиционера, встроенного в голову. Аристотель видел в этом ответ на вопрос, почему люди умнее животных и способны мыслить логически. Наш мозг больше звериного, поэтому лучше охлаждает кровь, считал он. Хоть Аристотель и слыл мудрецом, но здесь он ошибся (и очень сильно). Как видишь, даже самые светлые головы иногда допускают ошибки!

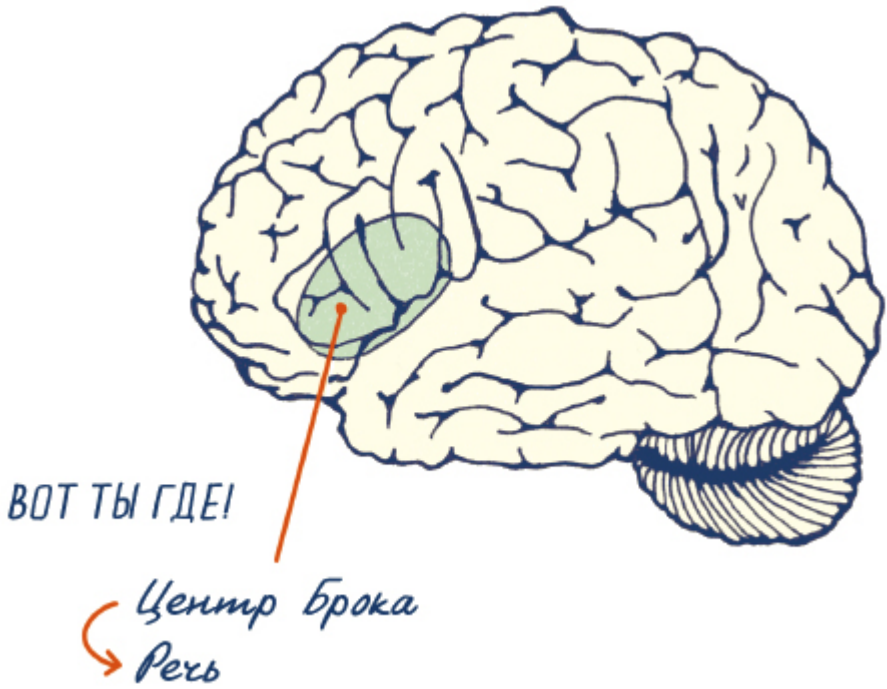
Древние греки считали человеческое тело священным, поэтому не могли получше изучить мозг, вскрывая умерших (вскрытие после смерти — это рассечение и исследование тела или его части). Правда, нам известен один древнегреческий анатом (тот, кто изучает строение тела) по имени **Гален**, рассекавший мозг разных животных — от овец до кабанов. В результате этой работы он пришел к выводу, что большой мозг имеет отношение к чувствам, так как он мягкий на ощупь. А вот малый мозг, по мнению Галена, в основном управляет мышцами. Ну и вдобавок — это самый странный вывод — ученый решил, что мозг работает благодаря тому, что через него пролетают духи животных. Хм… Гален, это чересчур! Хотя как было бы здорово: каждый мог бы выбрать себе любимое животное, которое повелевало бы его мозгом. Но даже несмотря на подобные выводы, исследования Галена помогли получить первое представление об анатомии мозга и о ведущих к нему нервах.



Всерьез разбираться в анатомии мозга люди начали намного позже. Лишь в XIII–XIV веках появились первые книги об этом, и чаще всего их писали итальянские лекари.

В XVI веке в Брюсселе жил один талантливый врач, известный под именем **Андреас Везалий**. Настоящее его имя было Андрис ван Весел, но ему хотелось модный латинский псевдоним. Везалий крайне интересовался строением человеческого тела и часто выполнял вскрытия трупов. Звучит, конечно, жутковато (это и правда жутковато), но таким образом Везалию удалось в подробностях зарисовать и описать человеческое тело изнутри. Его публикации до сих пор не потеряли своей значимости, а его пример вдохновил многих других ученых, которые затем продолжили исследовать мозг. Благодаря этому Везалий считается основоположником анатомии.

Еще одной светлой головой был Поль Брок*а* — французский ученый, который жил в XIX веке. Он обнаружил в мозге небольшой участок, отвечающий за речь. Этот участок назвали в его честь — **центр Брока**. Исследования Брока показали, что у пациентов, которые испытывают трудности с речью, повреждена именно эта область мозга в передней части левого полушария.



Это открытие очень помогло в развитии нейробиологии (науки о человеческом мозге и нервной системе). Брока доказал, что разными функциями организма управляют разные части мозга. Как в оркестре, где каждая группа инструментов — духовые, струнные, ударные — выполняет свою задачу. Каждый музыкант играет на собственном инструменте, но слушает и остальных, чтобы они звучали все вместе. Так работает и мозг. Однако, прежде чем мы ближе познакомимся с мозговым оркестром и его инструментами, давай подумаем вот о чем: а как можно заглянуть в мозг?

Мозговой оркестр

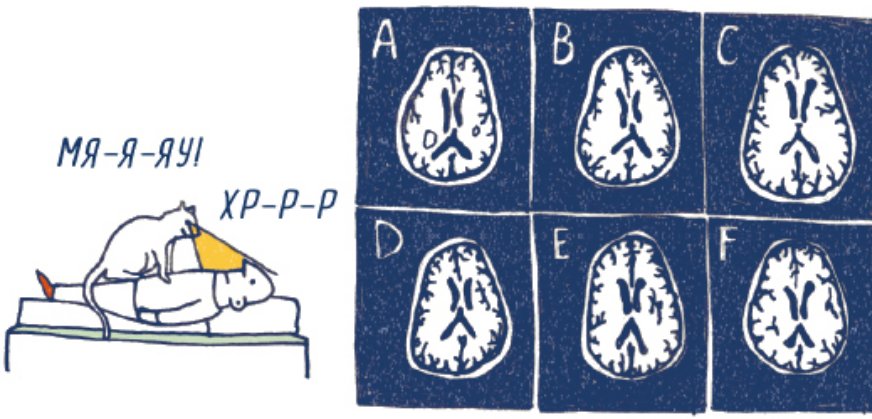
Мозг изнутри

Тебе когда-нибудь попадался на глаза стильный черно-белый снимок мозга? А может, у тебя даже есть фотография собственного мозга? На которой голова будто разрезана пополам и можно рассмотреть все внутри?

Долгое время сфотографировать мозг было невозможно — этому, понятное дело, мешал череп. Вот если бы череп можно было как-нибудь открыть (например, расстегнуть на нем молнию) … Но это, увы, невозможно. К счастью, ученые и врачи нашли решение проблемы. И даже не одно.

В прошлом веке появилась возможность изучать мозг внутри черепа, и для этого не нужны ни молния, ни топор, ни пила. Мозг можно просто сфотографировать сквозь череп — сделать своего рода селфи.

~~КоТ~~
КТ

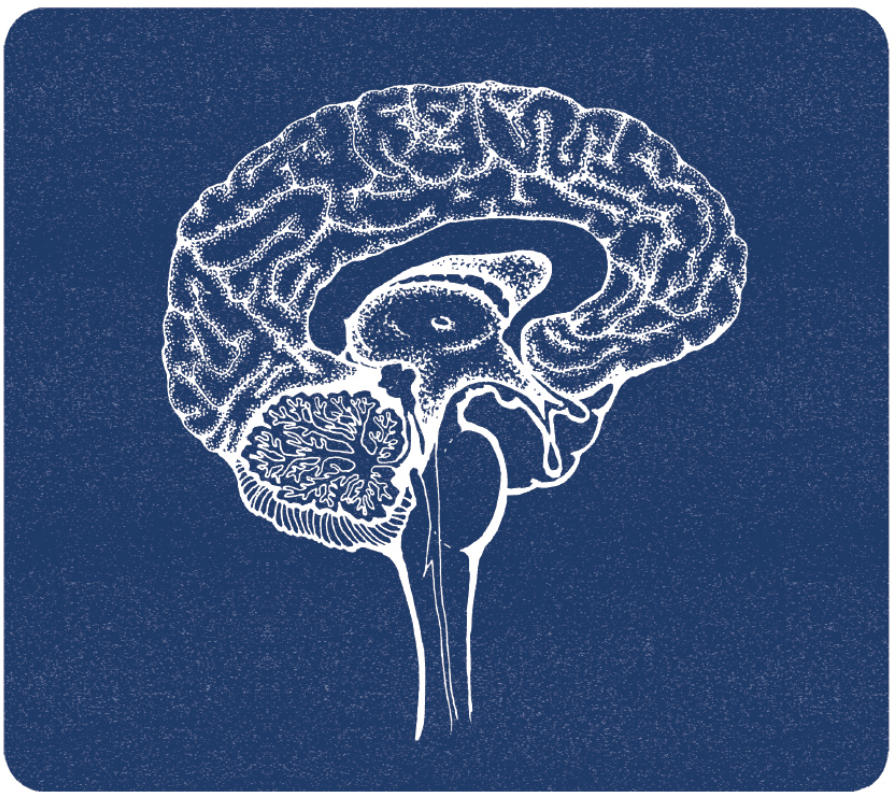


Один из способов изучения мозга — **компьютерная томография**, или **КТ** (а ведь ее могли бы назвать «КоТ»!).

Все эти термины запоминать необязательно, главное — понять принцип: специальный прибор томограф делает снимки слоев мозга с разных точек и под разными углами. Толщина каждого слоя — несколько миллиметров. Можно сказать, что мозг пациента «режут» на ломтики. Нет-нет, не нужно бояться: это не настоящие ломтики, а виртуальные. Затем они «склеиваются» друг с другом (тоже виртуально), и получается трехмерное изображение мозга. Оно помогает врачам проверить, здоров ли мозг, нет ли в нем повреждений (например, кровоизлияния или

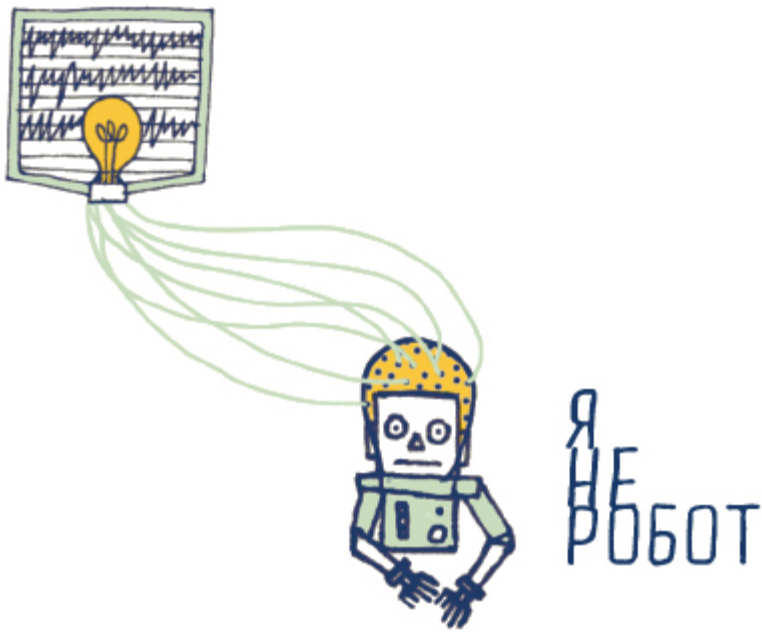
опухоли). Так врачи могут точно обозначить проблему и подобрать лечение.

Еще один способ — **магнитно-резонансная томография**, или **МРТ**. Пациента помещают в длинную узкую трубу, которая представляет собой большой и мощный магнит. МРТ позволяет получить очень подробные изображения мозга. К примеру, врачи могут следить за ростом опухоли, проводя МРТ каждые две недели. Кроме того, с помощью этого способа изучают связь между областями мозга и их задачами. Эта технология называется **функциональной МРТ** и в последние годы применяется все чаще. Очень интересно наблюдать, какие части мозга активизируются, когда человек выполняет какое-либо действие (двигает пальцами, читает книгу, слушает любимую музыку). Особенно часто функциональную МРТ применяют ученые, которые хотят больше узнать о работе мозга.



Третий способ — **позитронно-эмиссионная томография**, или **ПЭТ**. Пациента и в этом случае помещают в своеобразный туннель, но вместо магнита используют радиоактивное вещество. Да, представь себе, пациенту вводится немного радиоактивного

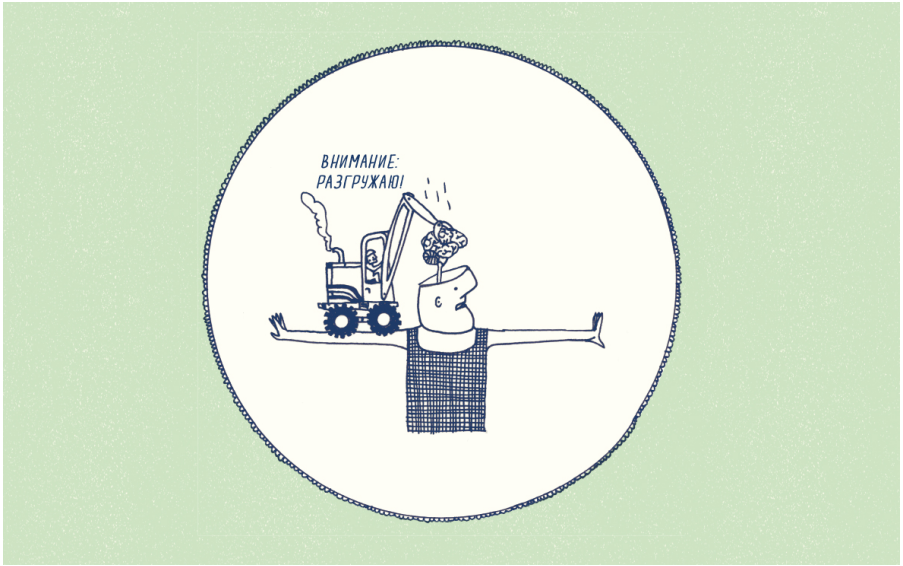
вещества (доза очень маленькая, и от облучения ты не превратишься в супергероя Халка). Томограф подсвечивает это вещество, и врачи могут проследить, по какому пути оно движется с кровью к мозгу. Так можно увидеть, какие части мозга более активны (в них поступает больше крови), а какие — менее. Это полезно при исследовании некоторых болезней или опухолей.



Если тебе захочется почувствовать себя роботом, можно пройти **электроэнцефалографию**, или **ЭЭГ**. С ее помощью можно измерить электрическую активность мозга через кожу головы. На тебя надевают головной убор (он похож на странную шапочку для купания) с датчиками электроактивности. На экране видны типы волн, по которым можно судить о работе и состоянии мозга. К примеру: **«Скукотища! Я вот-вот засну»**, — сонливость (тета-волны), **«Хорошая книжка, очень интересно!»** — расслабление (альфа-волны), **«Это лучшая книга на свете, скорей бы прочесть, что дальше!»** — возбуждение (бета-волны), а **«Хр-р-р…»** — глубокий сон (дельта-волны).

Ну вот, теперь ты знаешь, как можно заглянуть в мозг и исследовать его. Дальше мы изучим части мозга и поймем, за что они отвечают. Нас ждет урок анатомии на фабрике мозга!

Извилина 3. Фабрика мозга



Мозг: слаженная команда!

Как ты уже знаешь, мозг состоит из разных частей и каждая выполняет определенную задачу или функцию. Ученые обнаружили это, когда обследовали пациентов с поражениями мозга. Оказалось, что у людей с определенным типом нарушений одни и те же симптомы, например бессвязная речь. Когда ученые изобрели томографию, то смогли выяснить (в частности, с помощью функциональной МРТ), какие части мозга отвечают за выполнение тех или иных задач. Но хотя у разных частей мозга свои функции, мозг — это не случайный набор инструментов, а настоящая слаженная **команда**!

В предыдущей главе мы сравнивали мозг с оркестром, но ведь не все читатели одинаково музыкальны. Можно сравнить мозг и с футбольной командой. В ней одиннадцать игроков, и у каждого своя роль: стоять на воротах, защищать их или нападать. За каждую команду могут играть разные люди, но некоторые будут выполнять одну и ту же задачу (скажем, трое защитников). С мозгом все так же. Например, за речь отвечают более 20 областей мозга. А все цвета, формы, размеры, подвижные или неподвижные объекты, которые мы видим, обрабатывают более 30 областей.

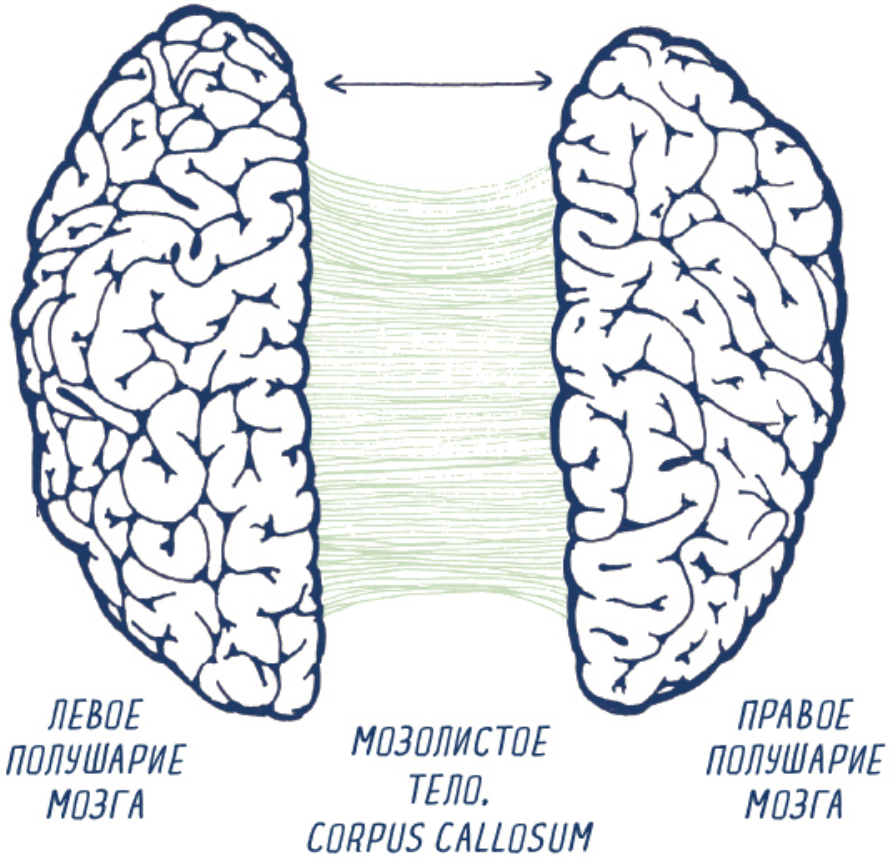
Футбольное поле мозга

Продолжим сравнения с футболом: если каждый игрок будет действовать сам по себе, то его команда вряд ли победит. Чтобы выиграть матч, футболисты должны и хорошо выполнять свою задачу, и действовать сообща. Так работает и мозг. Если один из игроков на поле получает красную карточку, игра на этом не заканчивается. Оставшимся игрокам придется хорошенько потрудиться, но они способны довести матч до конца и даже выиграть, если будут помогать друг другу. Мозг и здесь похож на футбольную команду: если в одной его части есть небольшое

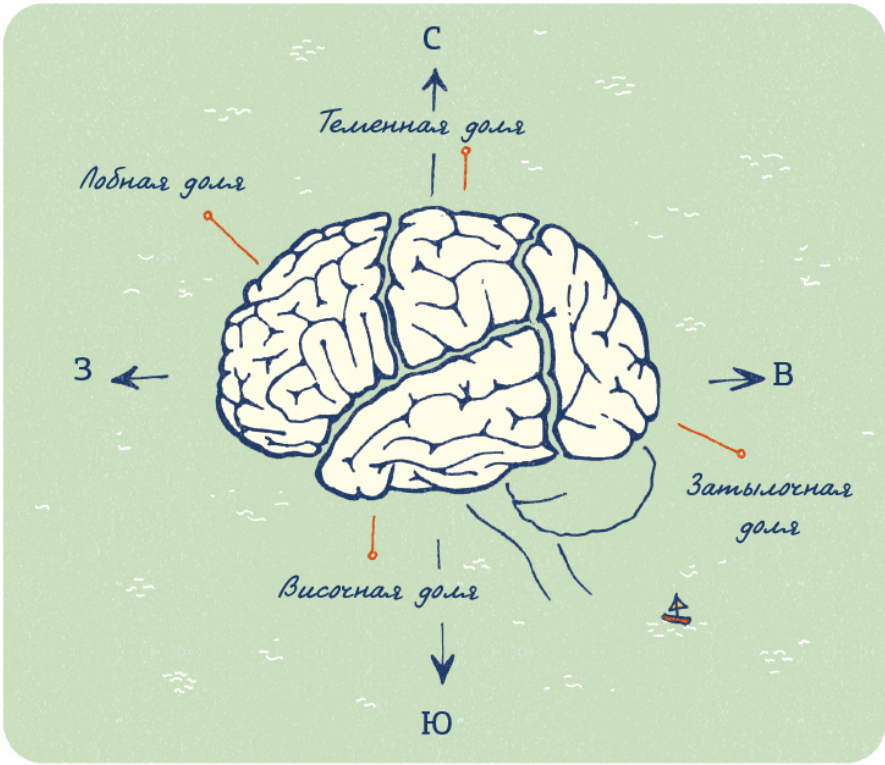
поражение, другие части могут взять на себя ее задачу. Но если есть много маленьких поражений или одно, но обширное, мозг не сможет хорошо работать. Футбольная команда тоже вряд ли выиграет, если сразу несколько игроков получат красную карточку или травму. Вот сколько общего между мозгом и футболом!

Полушария мозга

Ты уже знаешь, что **большой мозг** так называется, потому что занимает около 85% всего мозга. Еще ты знаешь, что большой мозг покрыт корой, а она состоит из серого вещества. Сам мозг не гладкий, он весь в бороздах и извилинах, которые увеличивают его поверхность (без них мозг был бы размером с газету, помнишь?). А вот чего ты, может быть, еще не знаешь: большой мозг состоит из двух половин — **мозговых полушарий** (как Восточное и Западное полушария нашей планеты). Они связаны между собой мозолистым телом (в науке у него есть латинское название — corpus callosum).



Почему мозг разделен на две части, мы не знаем. Но точно известно, что у каждой половины свои функции. В целом считается, что левое полушарие отвечает больше за **логическое мышление**, а правое — за **творческое**. Полушария работают вместе, но одно из них всегда главнее другого. Его человек использует чаще всего, и в результате оно начинает «командовать» другим. От этой разницы зависит, правша ты или левша. Кроме того, большой мозг разделен на доли, как земной шар на континенты. Нас ждет «кругосветное путешествие» по ним.



Континент № 1. Лобовая атака

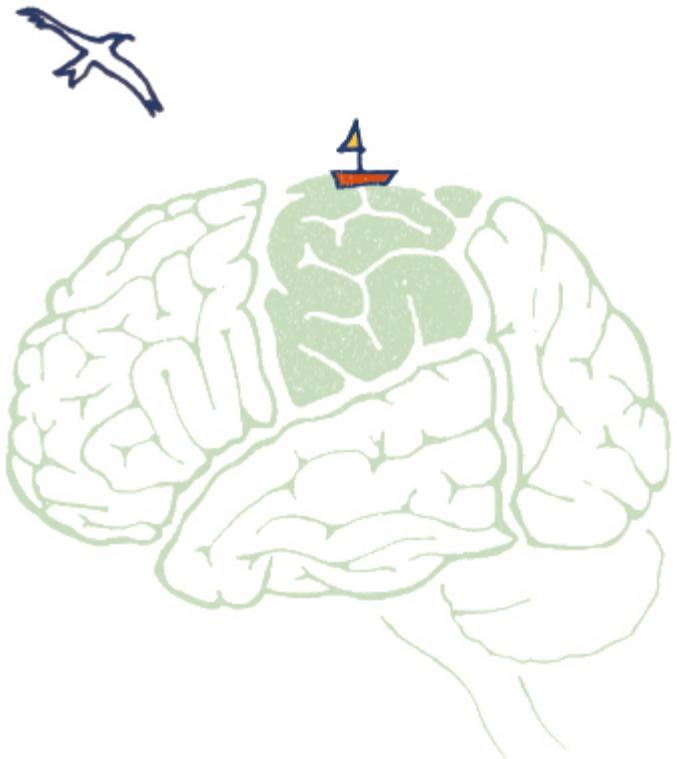
Начнем с **лобной,** или **фронтальной, доли**. Как можно догадаться из названия, эта часть мозга находится на уровне твоего лба. Если положить ладонь на лоб (как будто проверяешь

свою температуру), она будет примерно там, где и находится лобная доля. Эта доля нужна для выполнения движений и сложных мыслительных процессов, таких как решение арифметических задач.

Еще в лобной доле находится небольшой участок, который не дает тебе совершать внезапные безумные поступки: прыгать с обрыва или переходить дорогу, не глядя по сторонам. Это очень важный участок! Правда, в подростковом возрасте с ним что-то происходит и подростки (особенно мальчики) могут вести себя импульсивно. Однако об этом мы еще поговорим позже. Так как лобная доля управляет нашими импульсами, то считается, что она частично определяет характер человека. Известно, что у больных с опухолью в этой части мозга характер нередко меняется. Добрые и приятные в общении люди, заболев, могут начать вести себя злобно и даже враждебно. Особенно жаль, что они сами ничего не могут с этим поделать! Есть знаменитый пример — случай **Финеаса Гейджа**. Финеас жил в конце XIX века и работал строителем на железной дороге. Однажды там что-то взорвалось, и ему в голову вонзился металлический стержень. Каким-то чудом Финеас остался жив, но стал агрессивным и трудным в общении человеком. Так что лобную долю нужно как следует беречь!

Новый пирсинг Финеаса полностью изменил его характер

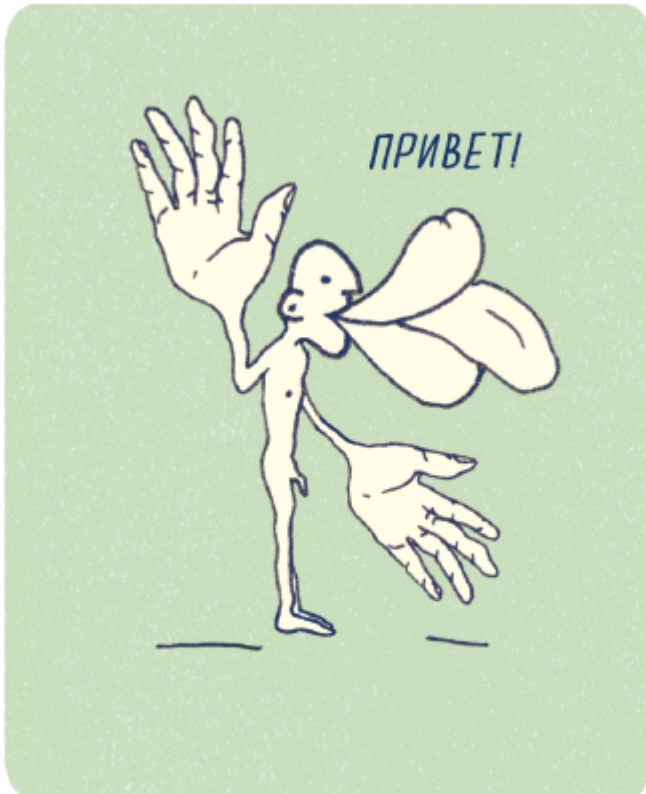
Континент № 2. Па-па-париетальная… или как-то так



Теменная (или па… **париетальная**) **доля** находится за лобной долей, в районе темечка. Эта часть мозга в первую очередь отвечает за обработку стимулов, поступающих от кожи, то есть за осязание. Прикосновения, температура (холодно — **бр-р-р!** — или тепло — **уф-ф-ф**!) и боль (**ай!**) обрабатываются здесь, в коре теменной доли. Сюда же приходит информация от наших мышц и суставов.

Не у всех частей тела одинаковая чувствительность к **стимулам**, и теменная доля тоже реагирует на них по-разному. К примеру, язык, губы и кисти рук очень чувствительны к прикосновениям, в отличие от ступней, ног и спины. Это можно проверить, дотронувшись до языка двумя тонкими зубочистками (колоть не надо — это неприятно). Если они находятся на расстоянии больше миллиметра друг от друга, ты почувствуешь, что это две зубочистки, а не одна. Один миллиметр — это все-таки очень мало. Если взять эти же зубочистки и дотронуться ими до пальца, то ты ощутишь два отдельных прикосновения, если между зубочистками будет от трех до восьми миллиметров (чувствительность у всех людей разная). А если проделать то же самое на спине, то между зубочистками должно быть уже 36–75

миллиметров, чтобы почувствовать прикосновение обеих.



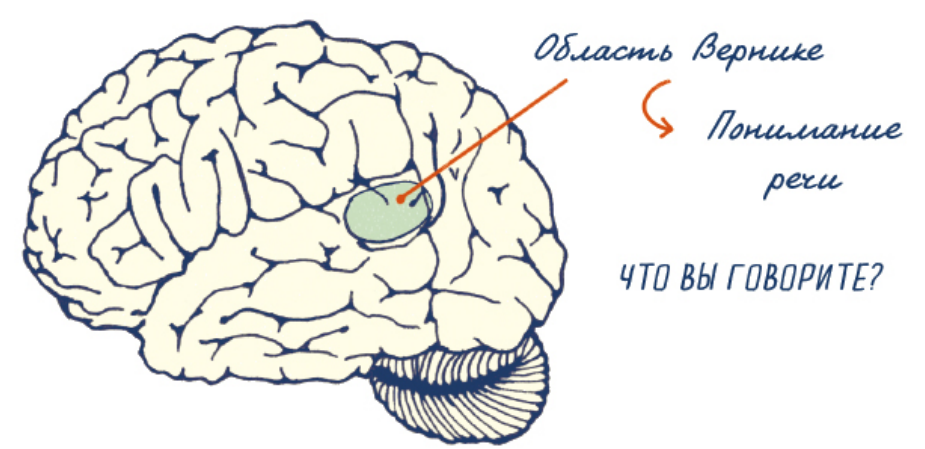
На картинке изображен маленький, но очень необычный человечек по имени **Гомункулус**. Если рассмотреть его, то можно представить, как различается наша чувствительность: чем лучше воспринимает та или иная часть тела осязательные стимулы, тем больше ее размер у Гомункулуса.

А еще у Гомункулуса есть брат, который немного похож на него и живет в лобной доле мозга (она управляет движениями, помнишь?). Его формы показывают, насколько точны движения частей нашего тела. Кисти рук этого брата еще больше, чем у Гомункулуса, потому что люди могут выполнять ими очень точные и мелкие движения. Другие животные, даже человекообразные обезьяны, на такое не способны.

Часть теменной доли отвечает не только за обработку стимулов, но и за **речь**. Когда мы обсуждали историю изучения мозга, то упоминали Поля Брока, в честь которого назван небольшой участок мозга (он находится в лобной доле). Центр Брока управляет речевым аппаратом. Когда ты говоришь, этот

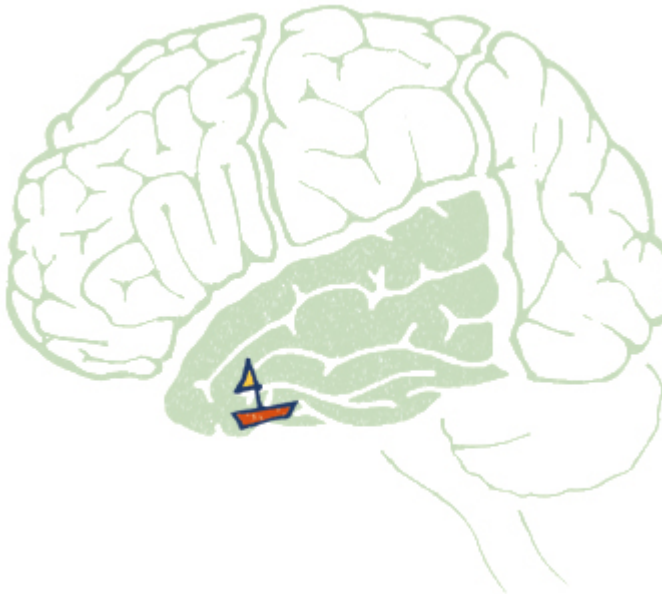
центр направляет твои язык, губы и рот так, чтобы они правильно двигались. Пациенты с повреждениями центра Брока не могут правильно говорить. Они всё прекрасно понимают, но не способны управлять речью, то есть связно разговаривать. Это заболевание называется афазия Брока, или эфферентная моторная афазия.

Однако в мозге есть еще один центр, отвечающий за речь, — **область Вернике**. Она названа в честь врача Карла Вернике и находится на границе между теменной долей (континент № 2, где ты сейчас находишься) и височной долей (континент № 3, куда мы скоро направимся). В отличие от центра Брока, область Вернике отвечает за понимание речи. Пациенты с пораженной областью Вернике страдают другим видом афазии. Они не понимают смысла того, что говорят.



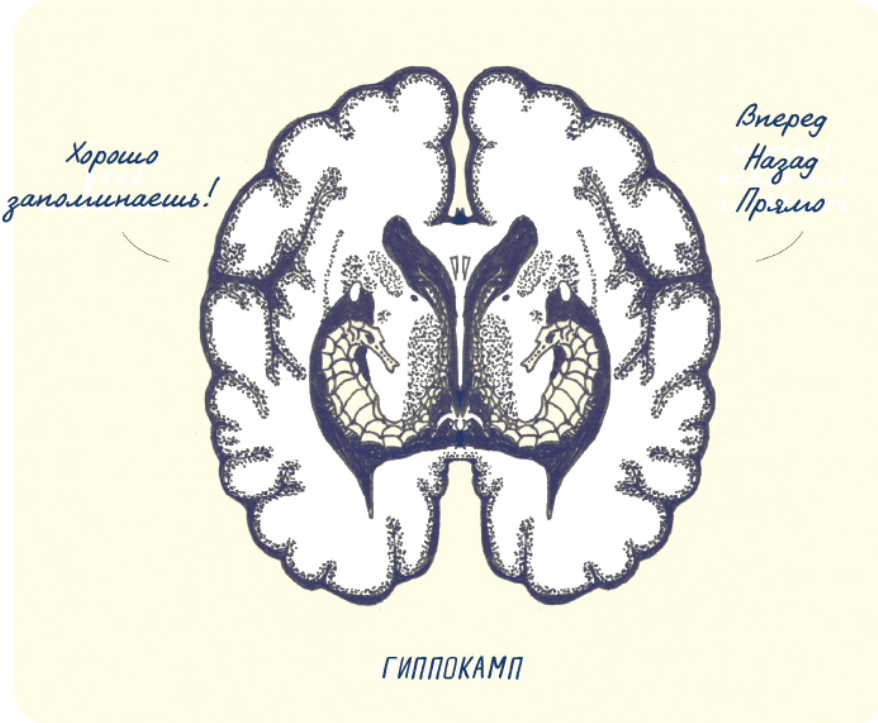
Связь между прикосновениями и речью можно хорошо продемонстрировать способностью под названием **графестезия**. Это слово с двумя греческими корнями: graphe означает «письмо», а aisthesis — «ощущение». Графестезией называется способность человека понимать через прикосновения, что написано у него на коже. Это забавная игра, попробуй! Напиши пальцем что-нибудь на руке, спине или лице другого человека, а тот пусть догадается, что написано. Подглядывать, конечно, нельзя! У тебя есть графестезия? Скажи за это спасибо своему мозгу, особенно его теменной доле!

Континент № 3. Височная доля — не от слова «висеть»



Наше путешествие продолжается. Мы прибыли на континент № 3 — в **височную долю**! Называется она так из-за того, что расположена по бокам головы снизу, в районе висков и ушей (положи руки на оба уха — она примерно в этом месте). Поэтому неудивительно, что эта доля отвечает за **слух**. Уши ловят звук и направляют его в височную долю мозга. Она «расшифровывает» звук и помогает понять его значение. Звуки могут быть приятными (беседа с друзьями, хорошая музыка, пение птиц) или неприятными (ворчание родителей, нелюбимая музыка, шум). Однако все звуки — и приятные, и неприятные — обрабатываются в височной доле.

Там же располагается и центр памяти. Его название — **гиппокамп**, что переводится с латыни как «морской конек». Эта часть мозга своей формой напоминает… да, все верно, морского конька, отсюда и ее название. Однако, кроме формы, у гиппокампа нет ничего общего с морем, лошадьми или морскими коньками. Расположен он в обоих полушариях мозга, а значит, у тебя есть два гиппокампа: слева и справа.



В первую очередь гиппокамп отвечает за память — кратковременную (о том, что случилось недавно) и долговременную (о том, что случилось давно). Например, когда ты вспоминаешь о бутерброде с шоколадной пастой, съеденном сегодня на завтрак (м-м-м, шоколад!), — это **кратковременная память**. Через два года ты наверняка об этом забудешь. А вот когда ты вспоминаешь, как тебе было пять лет и вы с родителями ездили на каникулы к морю, — это **долговременная память**. Скорее всего, это ты будешь помнить всегда, если тебя не поразит деменция или болезнь Альцгеймера. О них мы поговорим позже.

Помимо кратко- и долговременной, есть еще много различных видов памяти, но эти два — самые главные.

Еще гиппокамп отвечает за **ориентацию в пространстве**. Как ты уже догадываешься, он помогает тебе добраться из одного места в другое. Или дойти до нужного кабинета, когда звенит звонок на урок (хотя иногда хочется, чтобы здесь гиппокамп забарахлил и помешал тебе найти дорогу). Другими словами, гиппокамп не дает тебе заблудиться, точнее, снижает вероятность этого. Выходит, гиппокамп — что-то вроде твоего личного GPS-навигатора. Более того, если ты учишься лучше ориентироваться в пространстве, он начинает расти! Ученые провели эксперимент

с людьми, которые получали профессию водителя такси в Лондоне. Чтобы стать хорошим таксистом, шоферу нужно изучить все улицы города, а на это может уйти несколько лет (звучит очень непросто). Возможно, ты знаешь, что Лондон похож на огромный лабиринт (в нем около 25 000 улиц!). Во время эксперимента ученые дважды сканировали мозг новоиспеченных таксистов: один раз — до начала обучения, второй раз — после, когда они уже запомнили все 25 000 улиц. Оказалось, что гиппокамп участников эксперимента увеличился, впитав эту информацию.

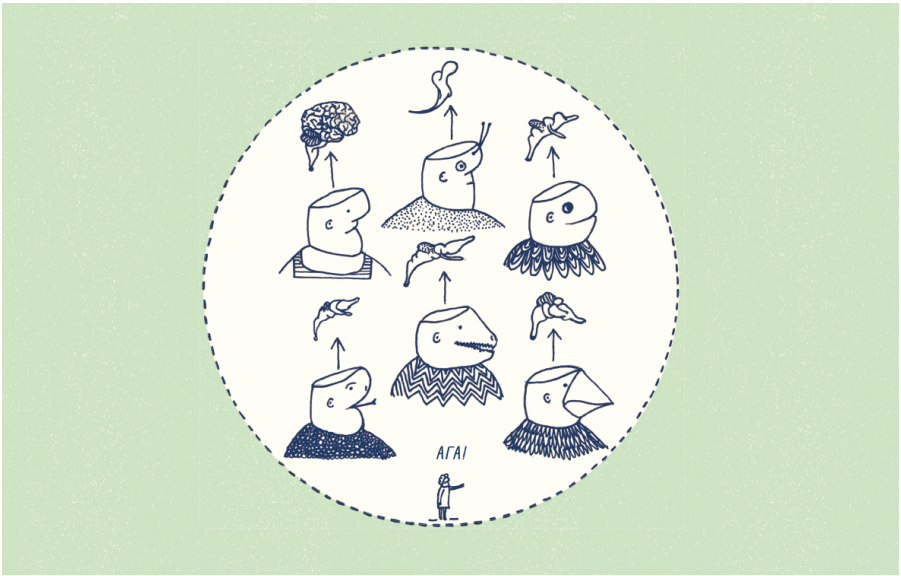
Континент № 4. Глаза на затылке

Конечная остановка в нашем путешествии по континентам мозга — **затылочная доля**. Ее тоже назвали из-за расположения: дотронься рукой до затылка и нащупай посередине место, где череп слегка выпирает. Там она и находится. Эта доля — самая маленькая, но очень важная, особенно для **зрения**. Сюда поступают все зрительные стимулы. Принимают их глаза, но именно благодаря мозгу ты можешь их понять, то есть увидеть. Например, возьмем эту книгу: твои глаза находятся в передней части головы, и вся информация, которую они получают, направляется в заднюю часть. Значит, между зрительным нервом и затылочной долей тянутся длинные пучки белого вещества (помнишь, мы говорили о нем в Извилине 1 — белое вещество передает информацию). За зрение отвечают два больших пучка: один передает информацию о том, что ты видишь («Что я вижу — кусок вкусного торта?»), а другой — о том, где это находится и

как туда попасть («Где же стоит этот вкусный торт и как до него добраться?»).

Зрение — сложный процесс. Ты видишь различные формы и цвета, большие и маленькие предметы, движущиеся или неподвижные фигуры… Поэтому в коре затылочной доли есть не одна, а несколько частей, которые обрабатывают всю эту информацию, и у каждой своя задача. Например, одна из этих частей обрабатывает стимулы движения. Она называется «поле V5»: V от слова visual — визуальный, зрительный, а 5 — номер этого поля. Другие поля называются V1, V2, V3, V4 и так далее, и у каждого своя функция. При поражении любого из этих полей у человека могут возникнуть различные проблемы со зрением, например **мозговая слепота**. У больного с этим диагнозом глаза видят, но область мозга, которая обрабатывает поступающую от них информацию, поражена. То есть глаза человека в полном порядке, но мозг не знает, что делать с увиденным.

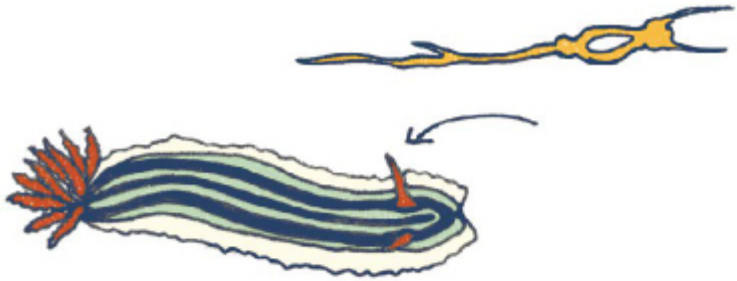
Извилина 4. Серые клеточки в животном мире



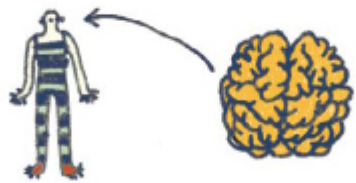
Подопытные кролики

Как ты уже знаешь, древние греки считали человеческое тело священным и не хотели его вскрывать. Вместо этого они изучали мозг животных. Благодаря таким исследованиям люди не только разобрались, как устроен мозг у **животных разных видов**, но и многое поняли о работе человеческого мозга. Дело в том, что процессы в мозге людей и животных во многом протекают одинаково. Благодаря предыдущим Извилинам ты уже понимаешь, что человеческий мозг — удивительный, уникальный орган. Однако и в животном царстве происходит много необычного. Об этом и поговорим!

Память улитки

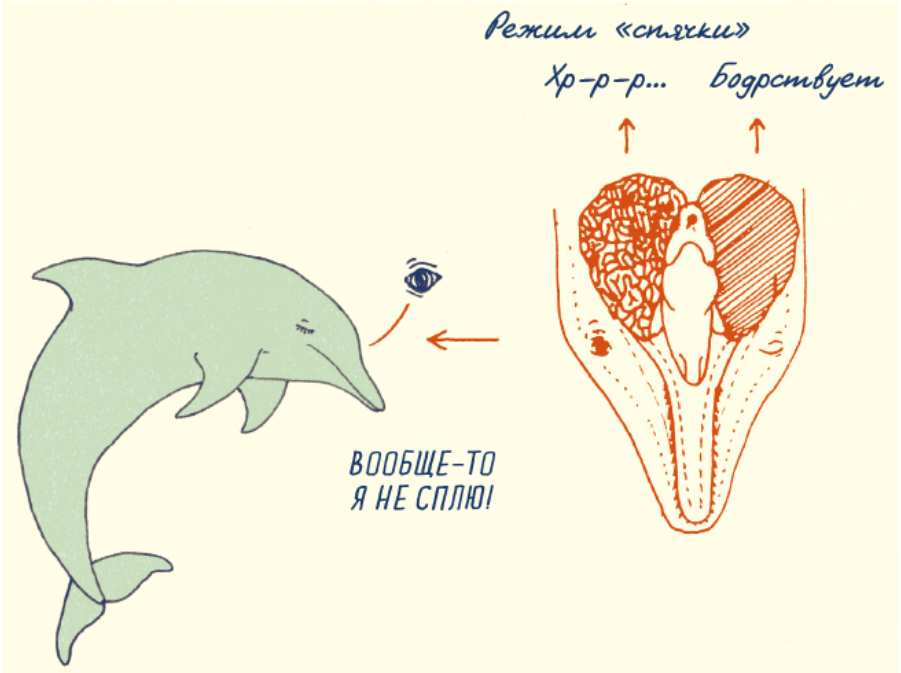


Морская улитка:
10–20 тысяч нейронов



Человек:
86 миллиардов нейронов

В предыдущей Извилине мы обсуждали память и морского конька (гиппокамп), который играет в ней важную роль. Познакомься еще с одним обитателем моря — **морской улиткой**. У всех видов животных нейроны работают одинаково. У морской улитки они очень длинные, хотя всего их немного — от десяти до двадцати тысяч. По сравнению с 86 миллиардами нервных клеток человеческого мозга — совсем ерунда. Поскольку мозг морской улитки устроен относительно просто, она отлично подходит на роль подопытного кролика. С ее помощью ученые выясняют, где хранятся воспоминания и как меняется долгосрочная память с возрастом.



Сладкий (полу)сон

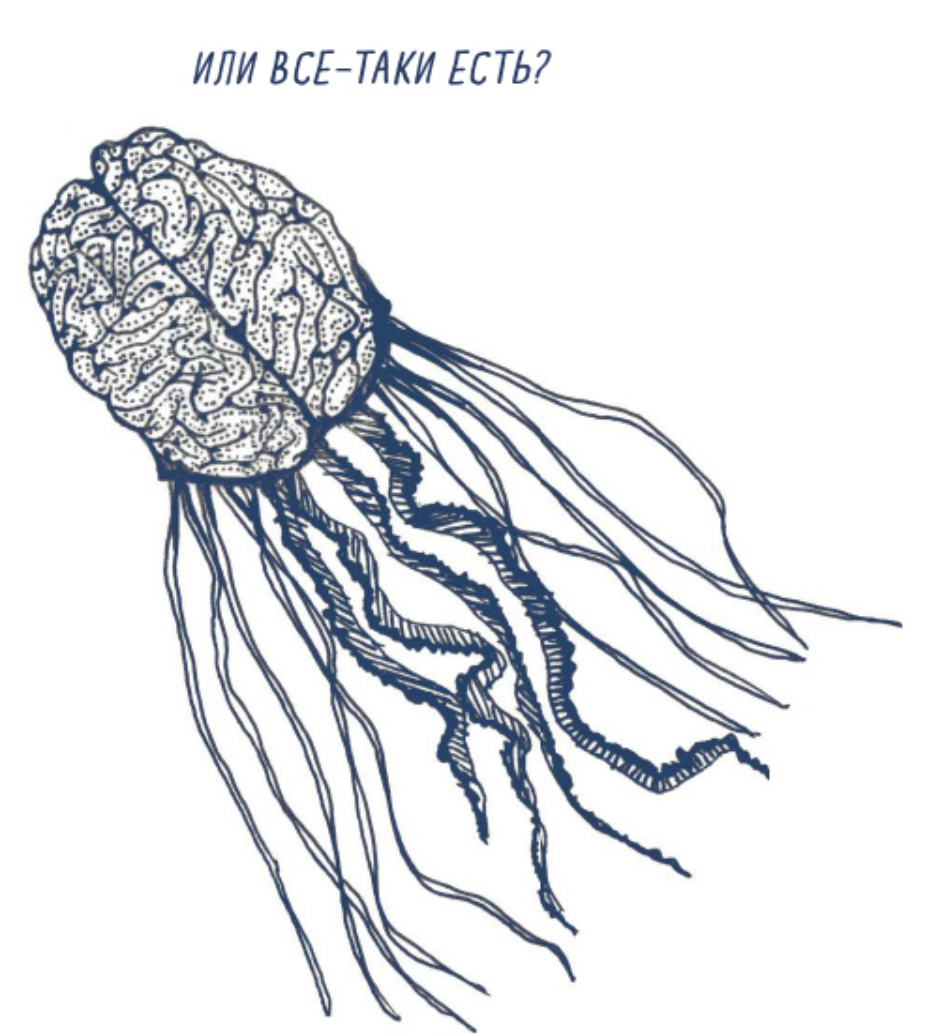
Сон очень важен для большинства животных и, конечно, для людей (см. Извилину 10). Во сне мы отдыхаем, перерабатываем все впечатления и копим энергию для нового дня. Это не только полезно, но и приятно, особенно если тебе снятся интересные сны (о них тоже пойдет речь в Извилине 10).

Однако на свете есть животные, которые не спят. Или спят наполовину. Например, **дельфин:** во время сна одно полушарие его мозга засыпает, а второе продолжает работать. Это можно заметить по глазам: когда спит левое полушарие, дельфин закрывает правый глаз, и наоборот. Зачем это нужно? Одна из причин в том, что дельфины сами следят за своим дыханием. Они должны постоянно помнить, что нужно дышать. У человека дыханием управляет ствол головного мозга, так что во сне человек задохнуться не может (а вот дельфин — вполне). Еще одна причина заключается в том, что дельфины во сне могут заметить приближающуюся опасность, например акулу.

Кстати, долгое время считалось, что **акулы** тоже не спят. Оказывается, это не так. Некоторые виды акул вынуждены всегда находиться в движении, чтобы впитывать через кожу достаточно кислорода. Они тоже могут «уложить спать» одно полушарие, пока работает второе. Очень удобно, но все же не сравнить с

настоящим ночным сном, когда отдыхают оба полушария!

Мозг: от медуз до шелкопрядов



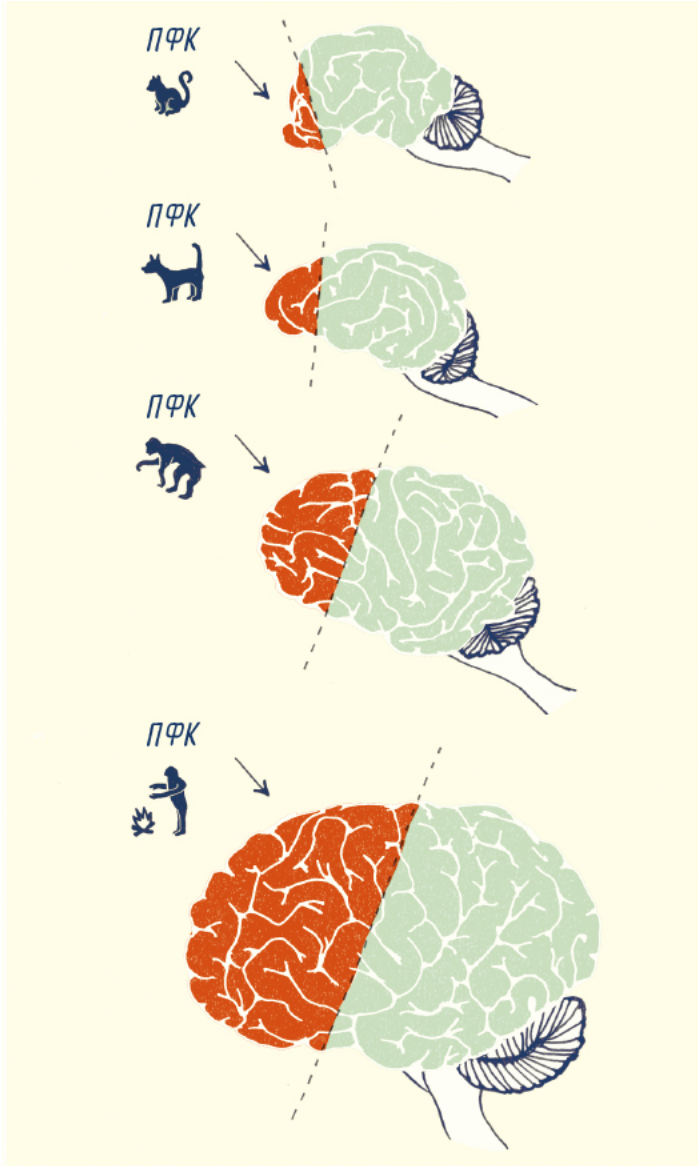
У **медуз** очень необычный, на редкость странный, удивительный, ни на что не похожий мозг. Все дело в том, что… его нет! Ха, неожиданно, правда? У медуз нет мозга, как нет сердца и легких. Но как же они живут без этих важнейших органов? А вот как: их кожа приняла на себя функции всех остальных органов. Она впитывает кислород из окружающей среды (поэтому медузам для дыхания не нужны легкие), а верхний слой кожи воспринимает различные стимулы, в точности как наш мозг.

Нет мозга и у **морской звезды**. По крайней мере, у нее нет единого органа, который выполняет функцию мозга, как у человека. У морской звезды нервная система располагается по всему телу.

Еще одно удивительное животное — **шелкопряд**. В отличие от медузы и морской звезды, у шелкопряда мозг есть. Даже не один, не два и не три, а… одиннадцать отдельных мозгов!

И наконец, не забудем о **пиявке**. Ее мозг состоит из 32 частей, которые еще и расположены по всему телу. Чудеса, да и только!

Мозги на любой вкус

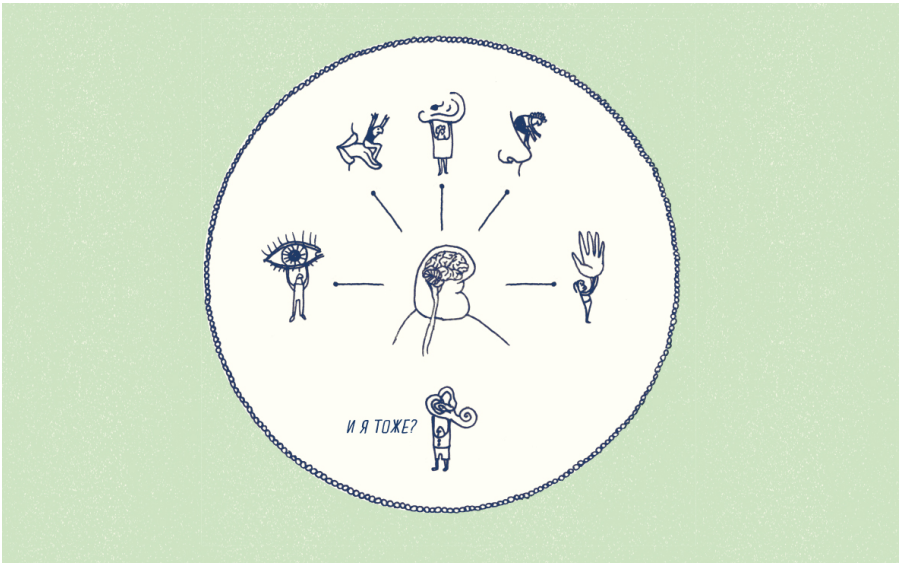


Каких только мозгов не бывает на свете: самой разной формы, величины и массы! Счастливым обладателем самого большого мозга признан **кашалот**: его «серые клеточки» весят целых восемь килограммов. На втором месте **слон**: вес его суперкомпьютера — около пяти килограммов. **Человеку** до них далеко: его мозг весит около полутора килограммов (ну и хорошо, а то пришлось бы нам каждый день таскать на голове восемь пакетов сахара). А мозг **мыши** едва дотягивает до половины грамма. Да-да, все верно: мышиный мозг весит всего 0,5 г. Конечно, это не очень справедливое сравнение, ведь слон и

кашалот — огромные создания, а мышка — совсем маленькое. Да и размер мозга ничего не говорит о сообразительности животного. Мышь не умнее и не глупее кашалота. А слон не умнее человека в четыре-пять раз. Может быть, правильнее оценивать величину мозга в соотношении с величиной тела? Тогда мозг кашалота составляет около 0,2% от его веса. Это довольно много по сравнению с рыбами, чей мозг составляет 0,0002% от их веса. А как обстоят дела у человека? Для него этот показатель равен 2%. Но не думай, что человек победил: у той самой маленькой мышки мозг тоже составляет 2% от веса. Выходит, и это не лучший метод для определения ума.

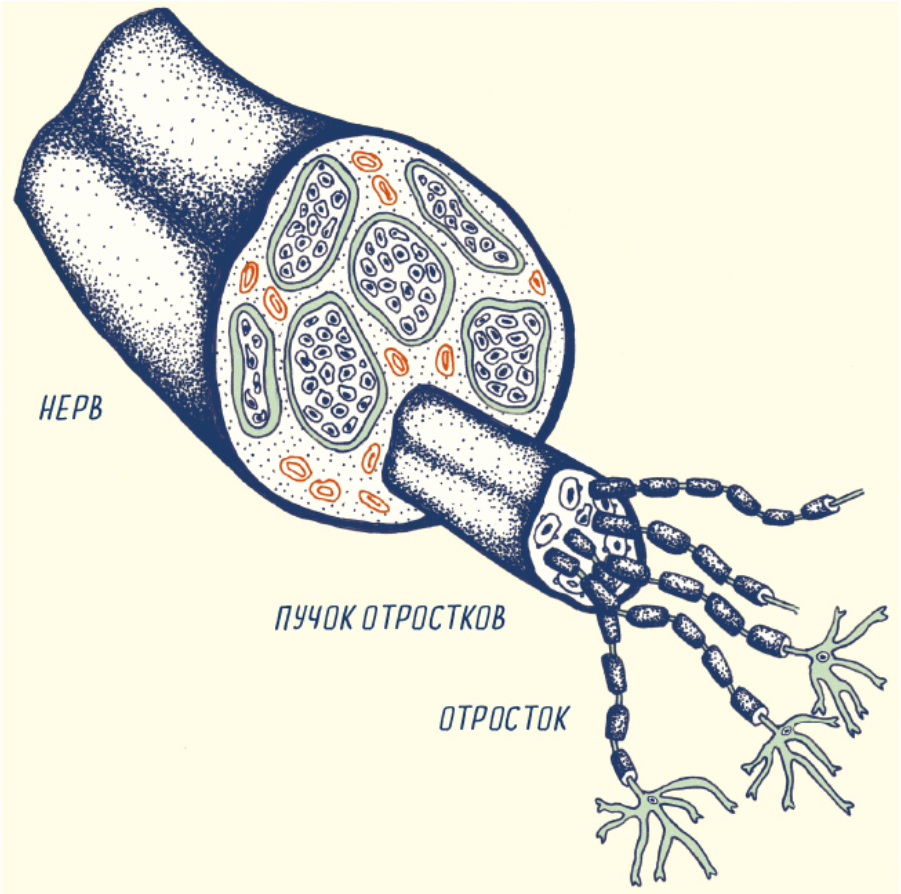
Что же тогда имеет значение? Как вариант — количество мозговых извилин и нейронов. Об этом мы уже говорили в Извилине 1. Ты знаешь, что у тебя в мозге много извилин, борозд и завитков, благодаря чему его общая поверхность становится размером с газету. А еще человеческий мозг состоит примерно из **86 миллиардов нейронов**, которые связываются между собой с помощью электрических сигналов. Все эти факторы определяют уровень интеллекта и позволяют людям лучше управлять своими действиями. В первую очередь, за интеллект отвечает часть лобной доли под названием **префронтальная кора** (или **ПФК**). У человека ПФК значительно крупнее, чем у других млекопитающих. Благодаря этой части мозга мы можем управлять своим поведением и подавлять «животные» инстинкты. Поэтому при повреждении ПФК люди теряют самоконтроль и могут вести себя грубо (вспомни Финеаса Гейджа — строителя, в чью голову вонзился металлический стержень).

Извилина 5. Мы слышим, видим, чувствуем запах… мозгом



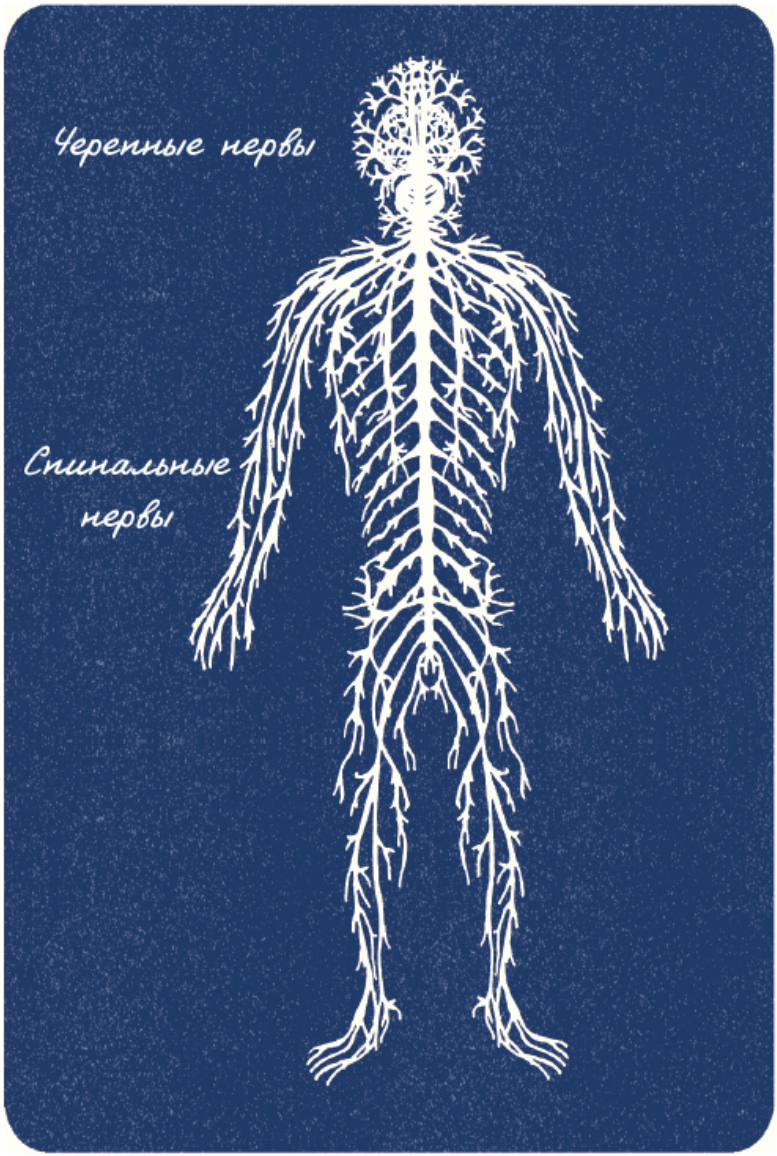
Береги нервы!

Прежде чем ты узнаешь об органах чувств (зрения, слуха, обоняния), придется слегка понервничать. Не волнуйся, ничего страшного (мы бы не стали тебя пугать), просто тебе нужно познакомиться с **черепными нервами**. В Извилине 1 мы говорили о нейронах (помнишь — такие серые, их еще у человека 86 миллиардов?) и их отростках (они белого цвета и связывают между собой нервные клетки). Отростки собираются в **пучки**. Они сильно напоминают спагетти. Одна макаронина — это отросток, а вместе они собраны в пучок. Если же соединить несколько небольших пучков в одну пачку спагетти, получится нерв (хотя нервы, конечно, намного тоньше, чем макаронины).



Нервы расходятся по всему твоему телу. Благодаря им ты воспринимаешь различные сигналы, например чувствуешь, как кто-то хлопает тебя по плечу. Именно нервы позволяют тебе посылать сигналы — похлопать кого-то по плечу в ответ. Приходящие и исходящие сигналы обрабатываются различными видами нервов.

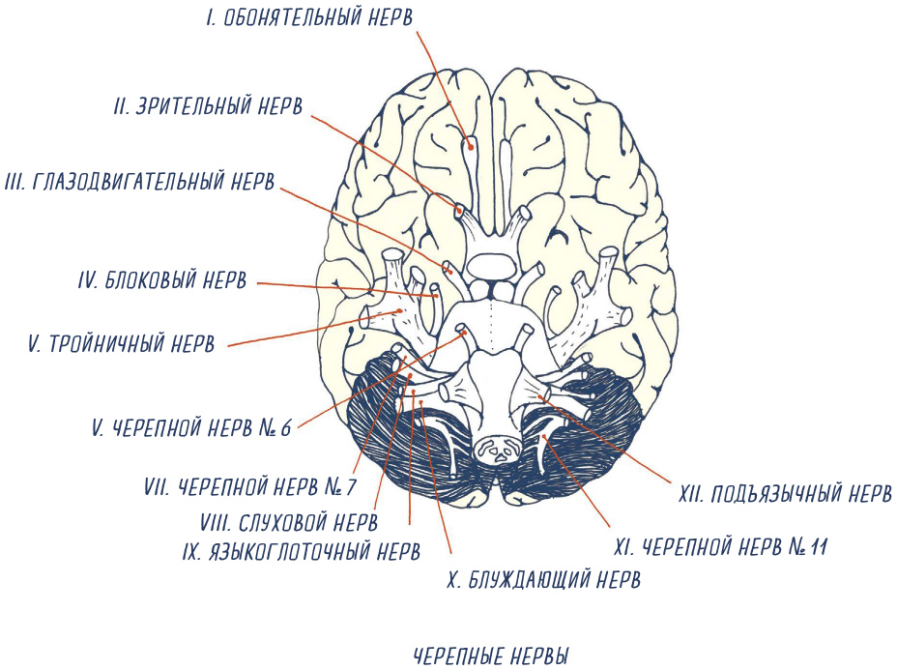
Сенсорные, или **чувствительные, нервы** обрабатывают приходящие к тебе сигналы. Исходящие от тебя сигналы обрабатываются **моторными**, или **двигательными, нервами**. Они направляют твои мышцы и позволяют тебе двигаться. Как автомобиль: чтобы ехать, ему нужен мотор. Так вот, благодаря двигательным нервам ты начинаешь шагать быстрее, ступив на горячий песок. Бывают и нервы, которые обрабатывают оба вида сигналов. Они называются **смешанными**.



Нервы можно объединить в группы и по-другому. Одни нервы берут начало в мозге или в стволе мозга — это **черепные нервы**. Другие выходят из спинного мозга — они называются **спинальными нервами**. Легко запомнить!

Черепных нервов двенадцать, и у каждого своя задача. Точнее, так: в теле есть двенадцать нервов, чьи функции нам известны. В XIX веке один немецкий ученый обнаружил у акул тринадцатый черепной нерв, и оказалось, что у большинства людей он тоже есть. Но мы до сих пор не знаем, зачем он нужен.

Так что не будем про него, лучше рассмотрим остальные двенадцать.



ЧЕРЕПНЫЕ НЕРВЫ

I Первый нерв является сенсорным, или чувствительным. С его помощью мы воспринимаем запахи, поэтому он называется **обонятельным**.

II Второй нерв тоже относится к сенсорным. С его помощью мы можем видеть. Этот нерв называется **зрительным**: он связывает мозг с глазами.

III Третий нерв — моторный, или двигательный, и тоже связан с глазами. Он называется **глазодвигательным** — благодаря ему ты можешь двигать глазами в определенном направлении: смотреть вверх, вниз, внутрь (то есть косить глазами), а еще вращать глазами, посмотрев вверх (это только звучит трудно — нужно просто посмотреть вверх, а потом вбок).

IV Четвертый нерв, как и третий, — моторный и тоже относится к движению глаз. Он называется **блоковым** и позволяет тебе вращать глазами, посмотрев вниз (то есть вниз и вбок).

V Пятый нерв относится к смешанным и называется

тройничным (потому что делится на три маленькие ветви). Он отвечает за чувствительность лица. Благодаря ему ты почувствуешь, когда бабушка поцелует тебя в щеку (и уж тем более — когда хорошенько ее ущипнет). Именно этот нерв вызывает «**заморозку мозга**». Если быстро съесть мороженое или выпить стакан ледяной воды, в голове может возникнуть колющая боль. К счастью, она быстро проходит. Это и есть «заморозка мозга». Внезапное чувство холода в районе нёба стимулирует пятый черепной нерв. Он пытается защитить мозг от охлаждения (которое кажется опасным), и в результате кровеносные сосуды быстро сужаются. Конечно, в мороженом нет большой опасности, и кровеносные сосуды вскоре снова расширяются. Из-за такого сужения и расширения возникает резкая головная боль. И все же мороженое того стоит, правда?

Пятый нерв отвечает не только за чувствительность лица и «заморозку мозга», но и за управление жевательными мышцами. Без этих мышц нам никак не обойтись. Попробуй-ка съесть тарелку макарон, не жуя. Или кусок вкусного торта. Или дольку шоколада. Или картошку фри. Или чего угодно…

VI Шестой нерв — тоже моторный, он помогает глазам поворачиваться наружу (не выходя за пределы глазницы, конечно). Попробуй направить взгляд вбок, будто списываешь контрольную у соседа или соседки. А если учительница заметит, можно сказать ей, что ты тренируешь шестой черепной нерв. Она ушам своим не поверит!

VII Седьмой нерв — **лицевой** — смешанный. Он управляет мышцами лица, помогая тебе выражать чувства: смеяться, хмуриться, печально смотреть и так далее. Еще лицевой нерв управляет слюнными железами, а также принимает и передает мозгу вкусовые стимулы с передней части языка (первые две трети).

VIII Восьмой черепной нерв — **преддверно-улитковый**, или **слуховой**. Этот сенсорный нерв ведет к центру равновесия, а еще дает тебе возможность слышать.

IX Этот нерв воспринимает вкус на задней части (задней трети) языка и управляет мышцами горла, например при глотании. Получается, этот нерв — смешанный, а называется он **языкоглоточным**.

X Десятый черепной нерв — особенный. У него так много функций, что его назвали **блуждающим**. Этот смешанный нерв управляет голосовыми связками и некоторыми мышцами горла. Он же отвечает за чувствительность горла, например когда ты глотаешь что-то холодное или теплое. Еще он участвует в управлении сердцебиением, кровяным давлением и органами брюшной полости: если с ними что-то не так, этот нерв вызовет боль и ты поймешь, что нужно обратиться к врачу.

XI Одиннадцатый нерв — моторный — управляет некоторыми **мышцами шеи**. Это единственный черепной нерв, который берет свое начало не в головном, а в спинном мозге. Выходит, это нерв-исключение.

XII Двенадцатый, последний, черепной нерв называется **подъязычным**. Этот моторный нерв управляет мышцами языка. Именно благодаря ему ты можешь высовывать язык.

ЧЕРЕПНЫЕ НЕРВЫ

НАЗВАНИЕ	ВИД	ЗАДАЧА
I. ОБОНЯТЕЛЬНЫЙ НЕРВ	Сенсорный (С)	Обоняние
II. ЗРИТЕЛЬНЫЙ НЕРВ	Сенсорный (С)	Зрение
III. ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫЙ НЕРВ	Моторный (М)	Движения глаз
IV. БЛОКОВЫЙ НЕРВ	Моторный (М)	Движения глаз
V. ТРОЙНИЧНЫЙ НЕРВ	Смешанный	С: чувствительность лица, «заморозка мозга» М: управление жевательными мышцами
VI. ЧЕРЕПНОЙ НЕРВ № 6	Моторный (М)	Движения глаз
VII. ЧЕРЕПНОЙ НЕРВ № 7	Смешанный	С: передача вкусовых стимулов от языка мозгу М: мышцы лица, слюнные железы
VIII. ПРЕДДВЕРНО-УЛИТКОВЫЙ, ИЛИ СЛУХОВОЙ, НЕРВ	Сенсорный (С)	Слух и равновесие
IX. ЯЗЫКОГЛОТОЧНЫЙ НЕРВ	Смешанный	С: передача вкусовых стимулов от языка мозгу М: мышцы горла при глотании
X. БЛУЖДАЮЩИЙ НЕРВ	Смешанный	С: чувствительность в горле, сердце, легкие, органы брюшной полости М: голосовые связки, мышцы горла, сердцебиение, кровяное давление, пищеварение
XI. ЧЕРЕПНОЙ НЕРВ № 11	Моторный (М)	Мышцы шеи
XII. ПОДЪЯЗЫЧНЫЙ НЕРВ	Моторный (М)	Мышцы языка

Чувствительные органы чувств

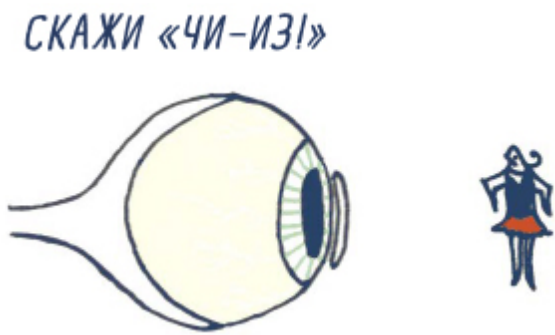
Черепные нервы принимают поступающие импульсы и играют важную роль в управлении органами чувств. Благодаря им мы воспринимаем и понимаем окружающий мир: испытываем приятные ощущения от вкусной еды или хорошей музыки, а также вовремя узнаем об опасности, например при пожаре.

Ученые не пришли к полному согласию в том, сколько у нас **органов чувств**. В быту считается, что их **пять**: глаза (зрение), нос (обоняние), кожа (осязание), язык (вкус) и уши (слух).

Приведем пример (про еду, конечно): представь, что ты лежишь на диване и читаешь эту увлекательнейшую книгу, и тут приходит время ужинать. Ты слышишь, как родные зовут к столу. Ты видишь накрытый стол. Ты чувствуешь запах вкусной еды (твои родители наверняка хорошо готовят). Ты ощущаешь, как берешь в руки вилку с ножом. Откусываешь первый кусок и чувствуешь вкус лакомого блюда. Вот так, даже не задумываясь об этом, ты используешь все пять органов чувств. Причем одновременно.

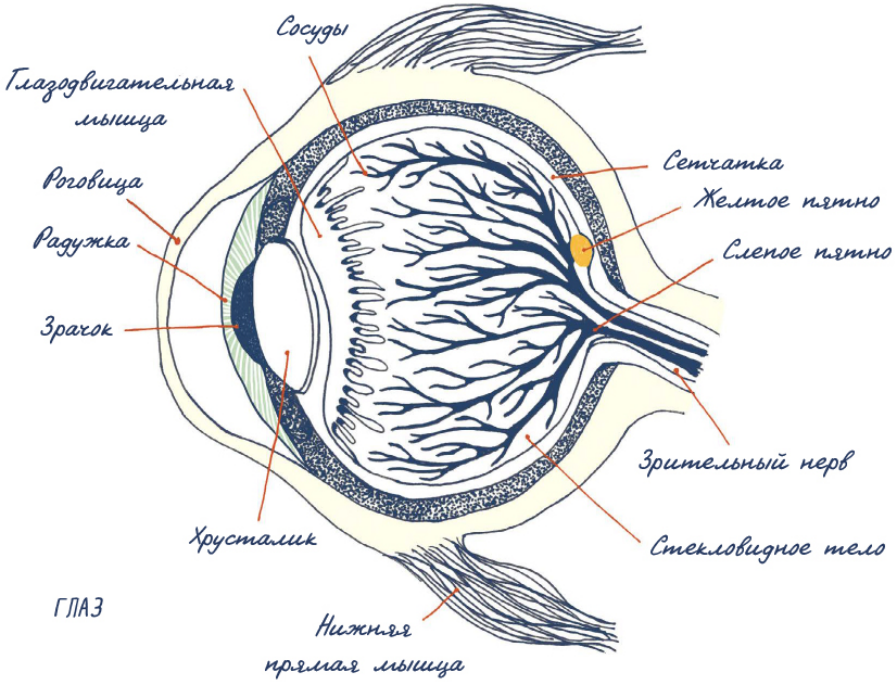
Глаза: твоя встроенная камера

Начнем со **зрения**. Благодаря глазам и мозгу ты сейчас читаешь эту книгу. Твои глаза напоминают встроенную камеру. Они постоянно снимают фото или видео того, что тебя окружает, и передают картинку мозгу. И так целый день: с утра, когда ты открываешь глаза, до вечера, когда ты засыпаешь.



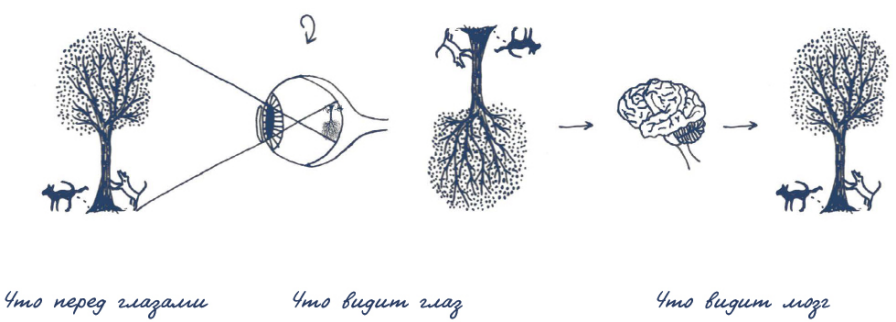
Твой **глаз** имеет форму шара (его еще называют глазным яблоком) и состоит из нескольких частей. Снаружи его надежно защищает глазница. Ты можешь закрывать глаза, моргая (днем) или надолго смыкая веки (ночью). Если этого не делать, глаза станут очень сухими. Подойди к зеркалу и рассмотри глаз. Ты увидишь веки, ресницы (они защищают глаза от пыли и соринок), слезную железу (в уголке глаза), белок глаза, радужную оболочку (она может быть коричневой, синей или зеленой) и зрачок — черный кружок в середине. Твой глаз по-настоящему уникален: на свете ни у кого нет точно такой же радужной оболочки, как у тебя. Посмотри на родителей, братьев, сестер или друзей. У каждого — особенная **радужная оболочка**, или **радужка**. Как и отпечатки пальцев. Некоторые системы безопасности сканируют радужную оболочку, чтобы опознать вошедшего человека.

В твоем глазу еще много разных частей, но снаружи они не видны. Если представить, что глаз вытащили из глазницы и разрезали пополам (как в фильме ужасов), то теперь внутри него можно увидеть роговую оболочку, или роговицу (защитный слой глаза), радужку, зрачок, хрусталик (как в настоящей видеокамере), желтое пятно с центральной ямкой, слепое пятно и зрительный нерв (помнишь — второй черепной нерв?).

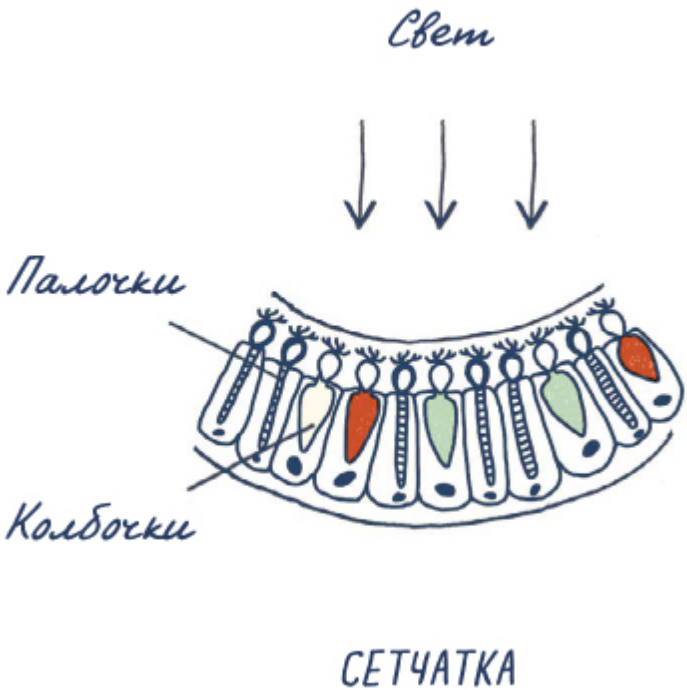


ГЛАЗ

Что происходит, когда ты видишь какой-нибудь предмет? Твой глаз воспринимает всего лишь **светоблики**. А вот мозг уже придает им значение. Представь, что ты смотришь на книгу, как сейчас. В твой глаз проникает свет (в том числе через **зрачок**) и отображается на сетчатке. Кстати, именно поэтому величина зрачка меняется при разном освещении: в темноте зрачок увеличивается, чтобы впитать в себя больше света, а при ярком освещении уменьшается, чтобы защититься от лишнего света. После того как картинка отобразилась на сетчатке (пока еще вверх ногами), **зрительный нерв** передает ее в мозг в виде электрических сигналов (помнишь, мы говорили о них в Извилине 1?). Мозг переворачивает картинку и придает ей смысл, поэтому ты понимаешь: я вижу книгу.

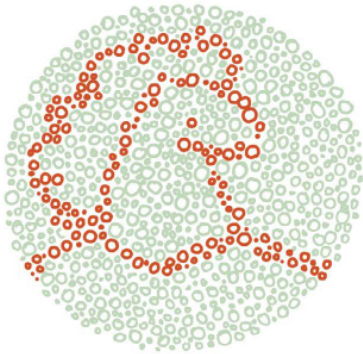


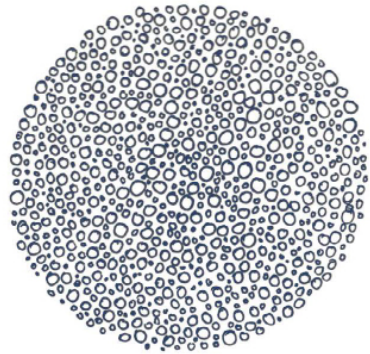
Сетчатка состоит из палочек и колбочек. Палочки позволяют тебе видеть свет (черное или белое), а колбочки нужны для восприятия отдельных цветов, а именно: зеленого, красного и синего. Не всем это удается одинаково хорошо. Некоторые люди (чаще мужчины) страдают **цветовой слепотой**, или **дальтонизмом**. Как правило, они не различают красный и зеленый цвета. Причина этого — в колбочках, которые плохо работают или не работают совсем.



У людей, которые родились слепыми или ослепли позже, часто есть отклонения в глазах или (реже) в мозге. В последнем случае мы говорим о **мозговой слепоте**, которую уже обсудили в Извилине 3.

Слепые люди не способны видеть, но могут читать, освоив шрифт Брайля. Буквы и цифры в нем формируются с помощью рельефных точек. Проводя по ним кончиками пальцев (то есть используя осязание), слепой человек может читать.





ВМЕСТО ОТТЕНКОВ КРАСНОГО И ЗЕЛЕНОГО
ЧЕЛОВЕК С ДАЛЬТОНИЗМОМ ВИДИТ ТОЛЬКО ЭТО

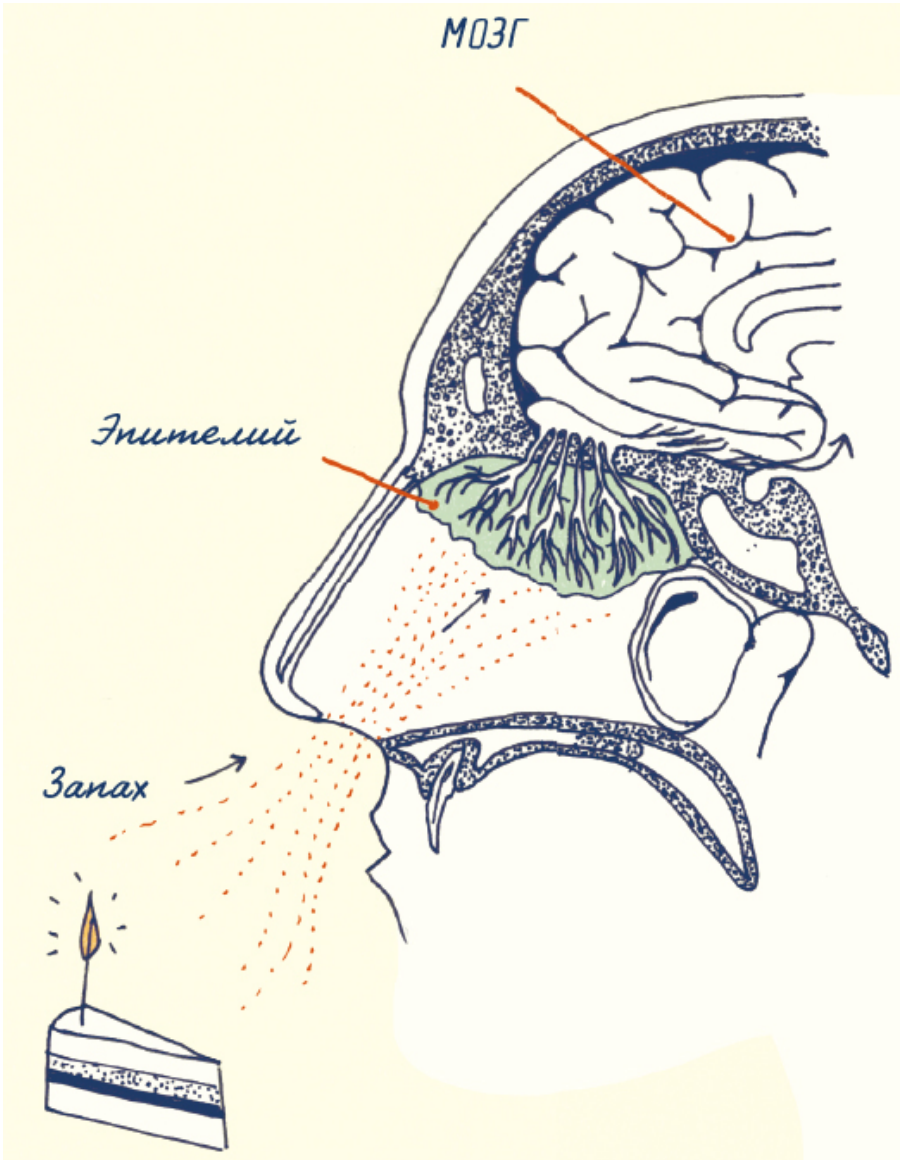
Нос: тысячи различных запахов

Попробуй скосить глаза. Что ты увидишь? Правильно, свой нос! О нем-то мы сейчас и поговорим. Что приходит тебе на ум, когда ты думаешь о носе? Буратино? Да, его нос знаменит. А как насчет **обоняния**, или способности ощущать запахи? Твоему носу это очень хорошо удается. Настолько, что ты можешь различать тысячи запахов — от чьих-то вонючих носков до вкусного бабушкиного пирога. Иногда обоняние может даже спасти жизнь: нос предупредит тебя, что в доме пахнет газом или дымом.

Удивительная вещь — обоняние во многом определяет вкус продуктов. Попробуй-ка что-нибудь съесть, зажав нос пальцами. Еда сразу станет менее вкусной. Вот почему мы почти не чувствуем вкуса, когда простужены. Запомни этот трюк на случай, если придется есть что-то противное: просто зажми нос — и вперед!

Но как же мы это делаем — ощущаем запахи? Мозг и здесь впереди всех. Представь: бабушка печет твой любимый пирог — с яблоками и корицей. Зайдя на кухню, ты сразу чувствуешь этот замечательный аромат! Частицы пахучих веществ переносятся по воздуху и попадают тебе в нос через ноздри. Верхняя часть носа изнутри покрыта чем-то вроде слизистого желе, состоящего из слоя нервных клеток. Этот слой называется **эпителий.** Он ловит запах и передает его в мозг с помощью первого черепного нерва. Электрические сигналы отсюда поступают и в эмоциональную систему мозга (лимбическую систему, о которой мы поговорим в Извилине 6). Поэтому, учуяв тот или иной запах, мы часто

испытываем и определенную **эмоцию**: запах бабушкиного торта сопровождается приятным чувством, а вонь от носков в спортивной сумке — неприятным. Получается, мозг придает значение запахам, которые «вынюхивает» нос. К счастью, наш мозг очень умный и не позволит тебе долго мучиться от запаха носков: через какое-то время обонятельный нерв перестанет передавать эти сигналы мозгу. Вот и хорошо!



Кстати, а ты знаешь, что нос нужен не только для того, чтобы чувствовать запах и вкус? Волоски, растущие внутри носа,

очищают поступающий воздух, подобно **фильтру**. Кроме того, в носу образуются сопли, которые тоже задерживают пыль и грязь. К тому же сопли увлажняют и слегка согревают воздух, делая его более приятным для легких. Иногда мы чихаем, когда чувствуем слишком резкий запах. Так нос пытается защититься от запахов, которые могут быть опасны. Будьте здоровы!

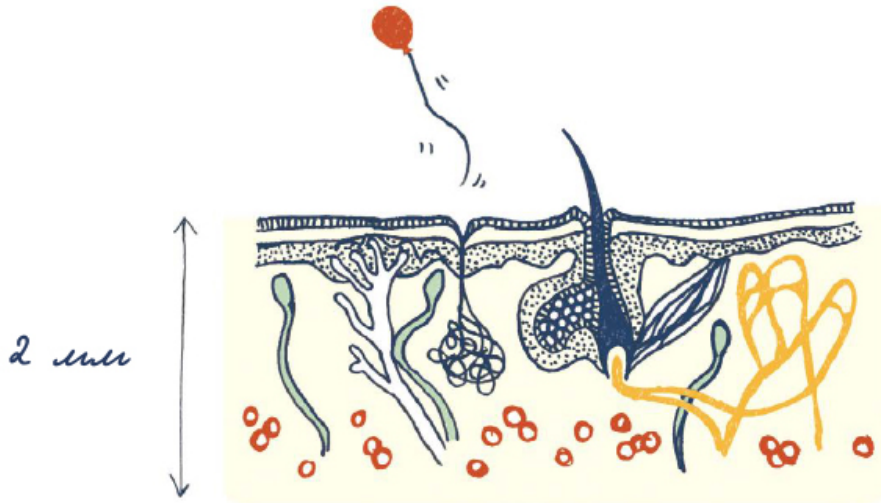
Кожа: осязание, давление, температура, зуд и боль

А ну-ка, зажми пальцами нос! Забавно, правда? Делая это, ты ощущаешь прикосновение пальцев, чувствуешь нажатие, а если у тебя замерзли руки, то и холод. А если зажать слишком сильно, то еще и боль (**ай!**). Все это возможно благодаря **осязанию**.

Твоя **кожа** — слой толщиной всего около двух миллиметров. Это в среднем: кожа ступней намного толще (ведь ты все время ходишь или стоишь на них), а кожа век — намного тоньше. Кожа соединяет все части твоего тела и не дает жидкостям просто так из него вытечь. Тебе это может показаться странным, но представь себе шарик, наполненный водой (кстати, человеческое тело на 60–70% состоит из воды). Благодаря оболочке шарика вода не может вылиться наружу. А еще кожа, конечно, позволяет тебе чувствовать многое: не только прикосновение к носу, но и давление, температуру, зуд и боль.

Ты уже знаешь (из Извилины 3), что одни части твоего тела чувствительнее других. Пальцы и язык, например, очень чувствительны, а кожа на спине и ногах — намного меньше. Помнишь Гомункулуса — человечка с большими губами и

кистями рук? Это наглядная модель того, как различается чувствительность частей нашего тела.



Как и нос, кожа способна **привыкать** к ощущениям. И это хорошо! Зачем чувствовать на себе одежду, которую носишь весь день? С часами то же самое: поначалу ты всегда чувствуешь новые часы у себя на запястье, но через какое-то время уже и не помнишь, как они там оказались. К сожалению, такое устойчивое привыкание бывает не у всех. Некоторые люди крайне чувствительны и привыкают к ощущениям намного медленнее. В их мозг постоянно поступают раздражители от носков на ногах или браслета на запястье. Это весьма утомительно и неприятно.

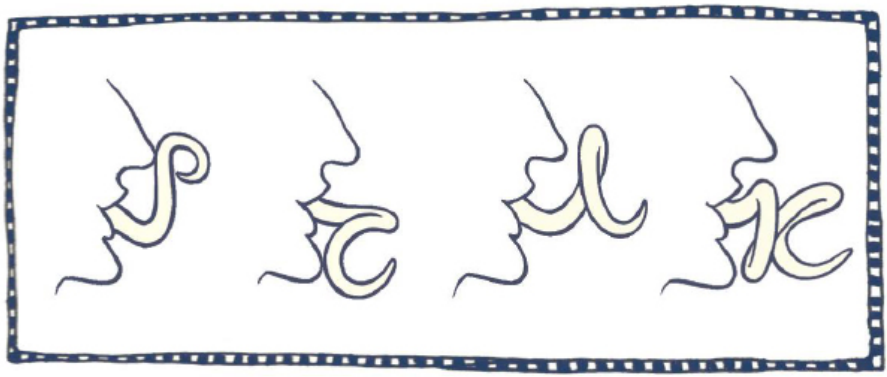
Ну и наконец: кожей ты чувствуешь щекотку. А ты знаешь, что человек практически не может сам себя пощекотать? Единственный способ сделать это — потереть языком нёбо.

Язык: речь и вкус

Щекотать **языком**? Да, единственный способ себя пощекотать — это потереть нёбо кончиком языка. Это не «настоящая» щекотка, но попробовать интересно.

Говорят, что язык — самая сильная мышца человеческого тела, однако это не совсем так. Дело в том, что твой язык — это целая группа мышц. Вот поэтому ты и можешь двигать им как хочешь: высовывать, пытаться достать кончиком до носа, скатывать его в трубочку (хотя вот это удается не всем). Язык играет важную роль в **речи**: ты издаешь различные звуки с

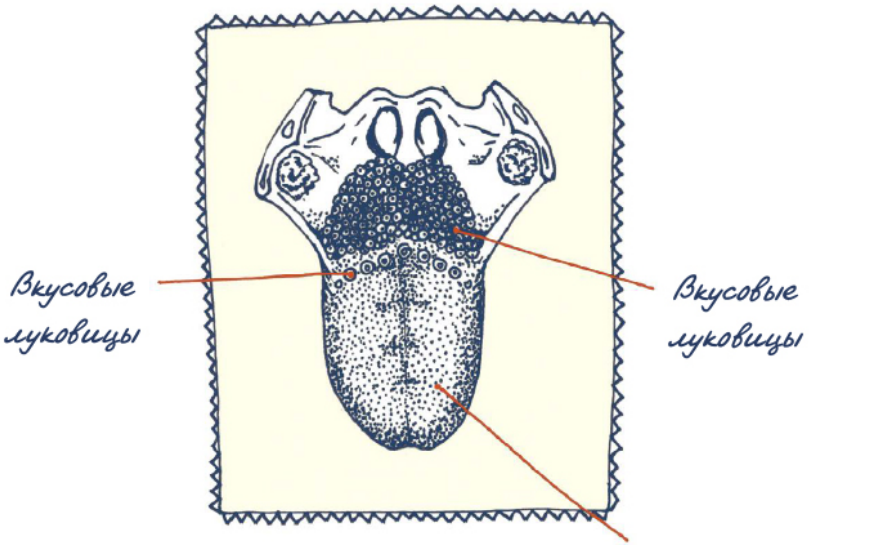
помощью определенных положений языка. Попробуй произнести следующие звуки и обрати внимание, где находится язык: р — с — л — к. Замечаешь разницу?



1 2 3 4

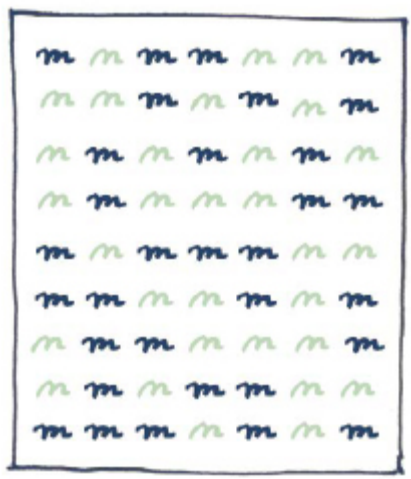
Конечно, язык нужен еще и для того, чтобы мы чувствовали **вкус**. На нем есть вкусовые луковицы, благодаря которым мы распознаем четыре вкуса: горький (грейпфрут), сладкий (мед), соленый (чипсы) или кислый (лимон). Некоторые ученые выделяют и другие вкусы, например «умами» (мясной) и «жирный». Но с этим готовы согласиться не все.

Раньше считалось, что горький вкус воспринимается задней частью языка, кислый и соленый — серединой, а сладкий — кончиком. Оказывается, это не совсем так. Действительно, чувствительность частей языка к тому или иному вкусу различается, но вкус мы ощущаем всем языком. И носом тоже, как ты уже знаешь.



ЯЗЫК

А в курсе ли ты, что отпечаток твоего языка так же уникален, как радужка или отпечаток пальца? Однако систем безопасности, в которых используется отпечаток языка, пока не делают. Наверное, это не очень гигиенично.



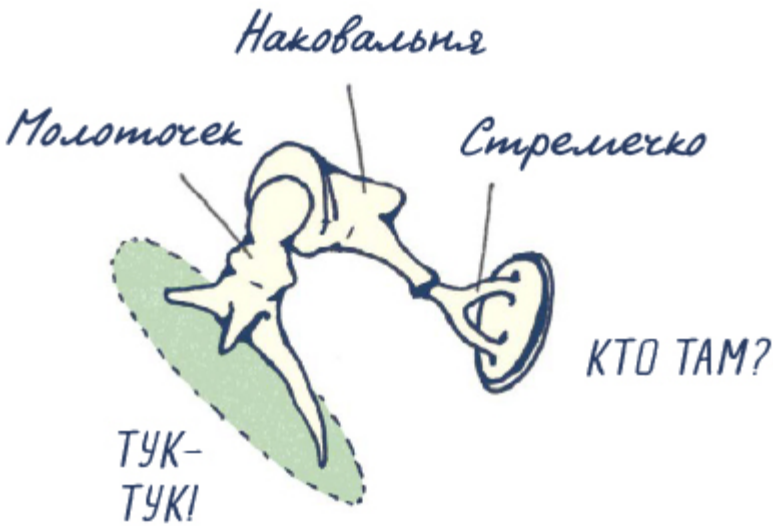
СИНЕСТЕЗИЯ

Мало того, некоторые люди могут чувствовать вкус цвета! Это явление называется **синестезия**. У таких людей смешивается

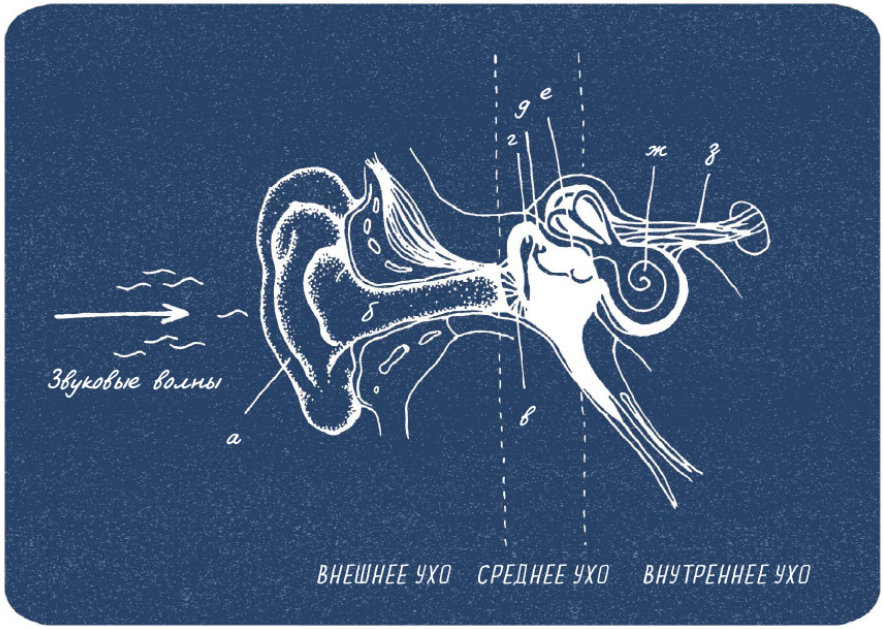
восприятие разных органов чувств. Люди с синестезией могут чувствовать вкус цвета, видеть звуки, связывать буквы и цифры с определенным цветом. Например, цифру 3 они всегда представляют оранжевой, цвета радуги кажутся им разными на вкус, а для каждого звука они могут назвать свой цвет. Это необычная способность чаще встречается у женщин и левшей.

Ухо: твой личный магнитофон

Попробуй заложить широко раскрытые ладони за **уши**. Чувствуешь, что так ты больше или лучше слышишь? Это потому, что увеличилась твоя ушная раковина. Звук распространяется волнами в воздухе, а когда ты протягиваешь природе руку помощи (в данном случае буквально), то ушная раковина улавливает больше звуковых колебаний.



Представь, что ты слышишь, как тебя зовет учительница. Звуковые волны, которые она производит, проходят через твой слуховой канал и достигают **барабанной перепонки**. Перепонка начинает вибрировать вместе со звуковыми волнами, как настоящий барабан. Разные звуки производят разные виды вибраций. Вибрации, из которых состоит твое имя, отличаются от вибраций моего имени или имени твоего лучшего друга.



а) Ушная раковина
б) Слуховой канал
в) Барабанная перепонка
г) Молоточек
д) Наковальня
е) Стремечко
ж) Улитка
з) Слуховой нерв

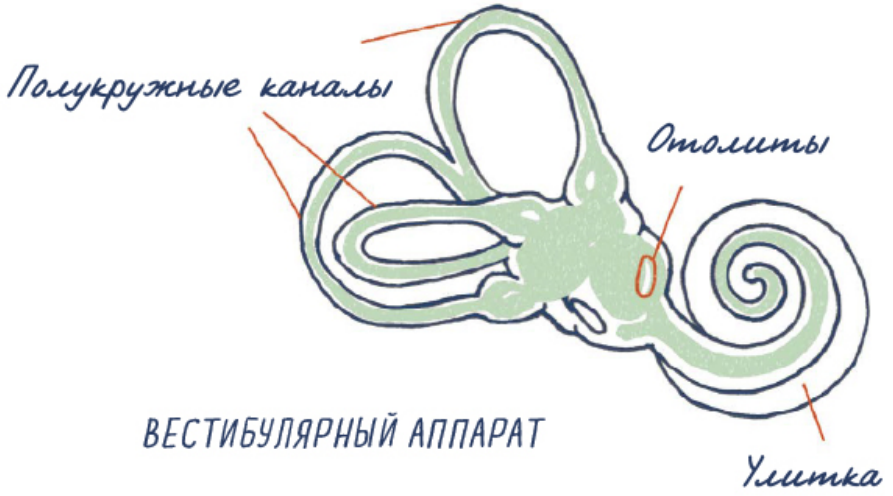
Звучание твоего имени (точнее, соответствующие ему звуковые колебания) с помощью слуховых косточек передается во внутреннее ухо. Эту часть уха называют **улиткой** из-за внешнего сходства. В улитке находится специальная жидкость. Звуковые волны заставляют жидкость колебаться, эти колебания передаются слуховому нерву, и тот направляет сигналы в мозг. Только когда информация достигает височной доли (о которой мы говорили в Извилине 3), звуковые волны приобретают смысл: это тебя зовут!

Видишь, какой долгий путь приходится преодолевать звуковым волнам, прежде чем мозг сможет расшифровать их. А весь этот процесс длится не дольше 0,05 секунды!

Вестибулярный аппарат: твое шестое чувство

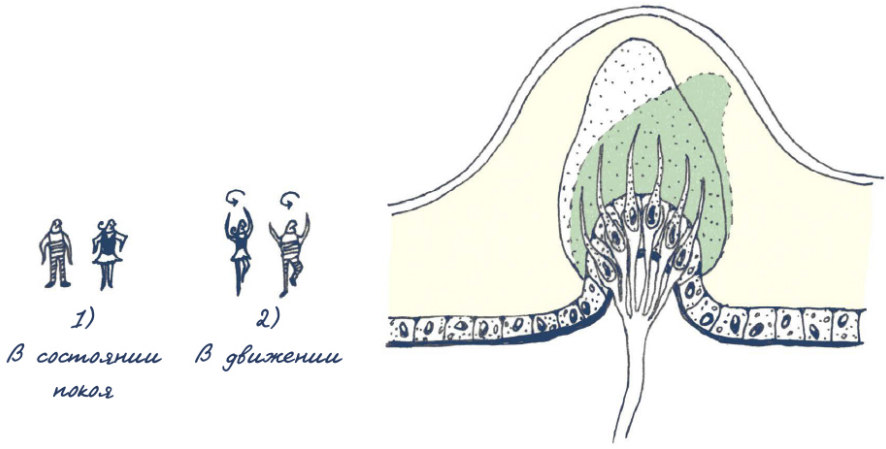
Вестибулярный аппарат, или **лабиринт**, не считается органом чувств, но играет очень важную роль в твоей жизни, хотя ты этого и не замечаешь. Иногда его в шутку называют шестым чувством, хотя странно, что это всего лишь неофициальное название. Ведь вестибулярный аппарат работает без остановки, и

ты постоянно им пользуешься.



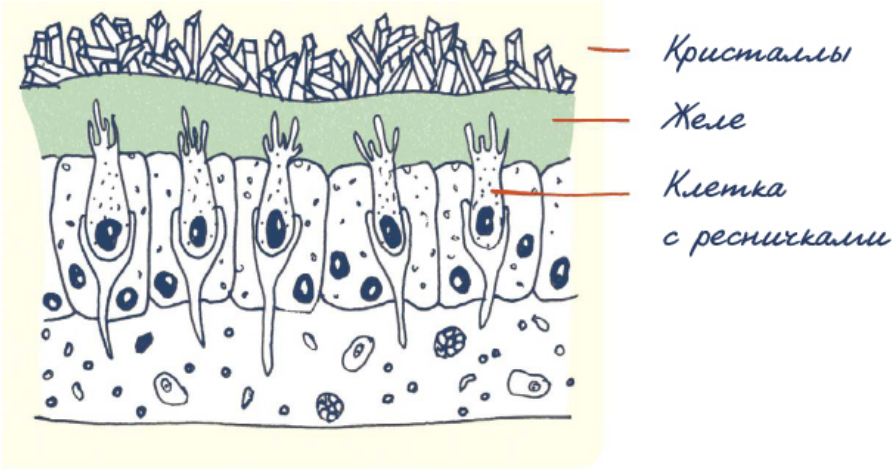
Итак, где же находится этот вестибулярный аппарат? У тебя в ухе, а точнее, во внутреннем ухе, поэтому его не видно. Вот почему восьмой черепной нерв называют не только слуховым, но и вестибулярным. Вестибулярных аппаратов у тебя два — по одному слева и справа. Каждый из них прилегает к улитке и состоит из трех полукружных каналов и двух утолщений. Полукружные **каналы** измеряют движения твоей головы. Зачем? А вот попробуй прочесть это предложение, одновременно кивая или мотая головой. Ничего сложного, правда? За это нужно сказать спасибо тем самым каналам. Они наполнены жидкостью с рецепторными клетками и ресничками, как и внутреннее ухо. По ним мозгу передается информация о движениях твоей головы. А мозг в свою очередь дает команду глазам двигаться в противоположном направлении. Так твой взгляд фиксируется на тексте, и ты можешь читать дальше. Хотя всему есть предел: если двигать головой слишком быстро, мозг и глаза перестанут за тобой поспевать, так что текст начнет расплываться. А теперь, не шевеля головой, подвигай книгу вверх-вниз или влево-вправо. Прочесть текст не удастся, даже если двигать книгу не очень быстро.

В каменном веке координация движений головы и глаз была очень важна для охоты, и животные до сих пор ею пользуются. Например, она помогает хищнику не сводить взгляда с добычи. А ты можешь читать указатели в коридоре, не останавливаясь для этого. Конечно, при условии, что с твоим вестибулярным аппаратом все в порядке.



А вот у двух **утолщений** в вестибулярном аппарате — их называют **отолитами** — другая задача. Они измеряют ускорение. Представь: ты сидишь в машине, а водитель резко жмет на газ (так, что тебя слегка вдавливает в сиденье). Или катаешься на очень быстром аттракционе. Или поднимаешься на скоростном лифте. Отолиты вестибулярного аппарата работают немного иначе, чем внутреннее ухо или полукружные каналы: в них содержится вязкая студенистая жидкость, а в ней — клетки с ресничками и кристаллами. Все это похоже на мягкий торт, украшенный орешками. На земле всегда действует сила тяжести, поэтому орешки слегка воткнуты в торт. Но если ты станешь подниматься с тортом на скоростном лифте или если вдруг окажешься в невесомости (как космонавты на орбите), то сила будет выталкивать орешки из торта или, наоборот, сильнее втягивать их в торт. Эта информация поступает в мозг.

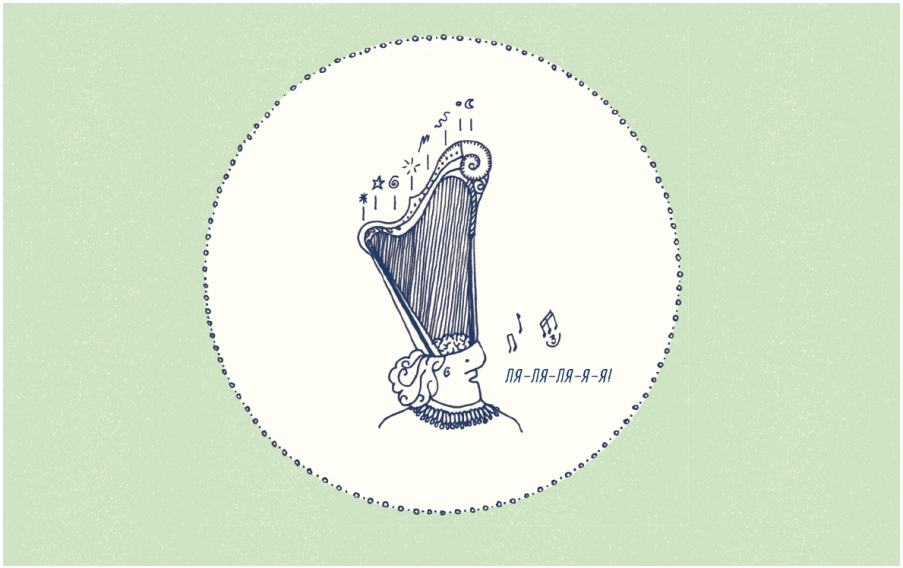
И наконец, вестибулярный аппарат помогает нам сохранять **равновесие**, чтобы мы не падали при ходьбе и даже могли скакать на одной ноге. Вдобавок вместе с гиппокампом (в Извилине 3 мы говорили об этом участке мозга, похожем на морского конька) этот орган важен для ориентации в пространстве.



ОТОЛИТЫ
ВКУСНЫЙ ТОРТИК!

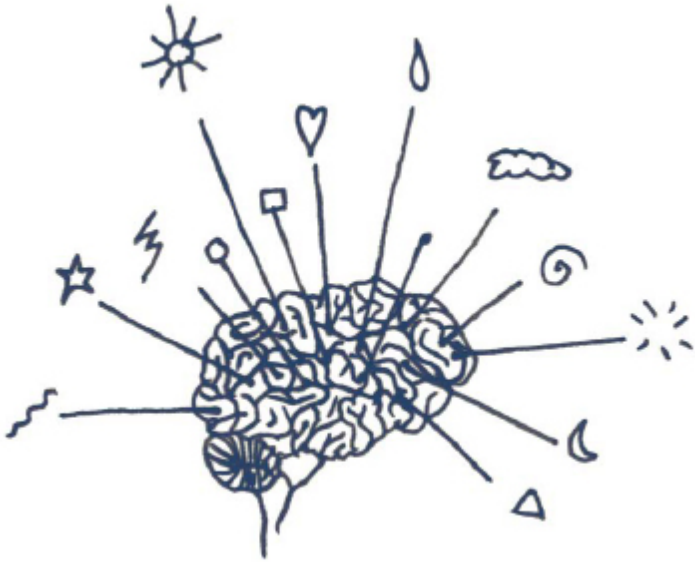
А что насчет эмоций? Узнаем в следующей Извилине!

Извилина 6. Чуткие струны души (или мозга?)

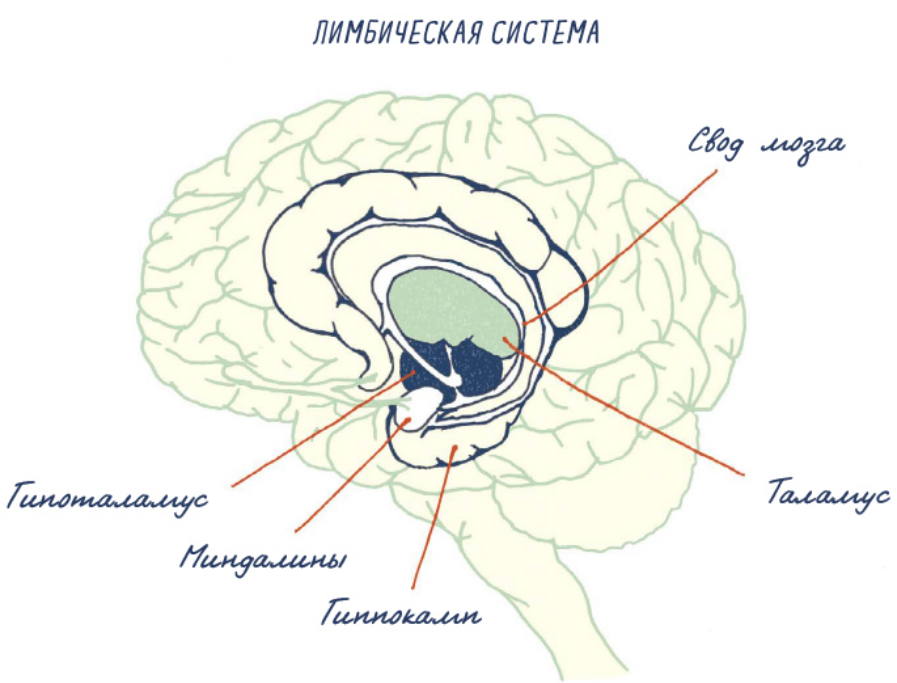


Шесть кило печали и километр счастья

Все, что ты видишь, слышишь, нюхаешь, ощущаешь и обдумываешь, возникает и обрабатывается в твоем мозге. Это можно сказать и об **эмоциях**. Если ты злишься на родителей, когда они заставляют тебя рано ложиться спать, если испытываешь радость и облегчение, справившись с трудной контрольной, — все это происходит в твоем мозге и благодаря ему. Эмоции настолько важны для людей, что в мозге специально для них предусмотрена **лимбическая система**. Она объединяет мозговые структуры, расположенные по всему мозгу: таламус, миндалины, гиппокамп, гипоталамус, свод мозга и некоторые другие области. В этой Извилине мы обсудим такие чувства, как страх, гнев и влюбленность.

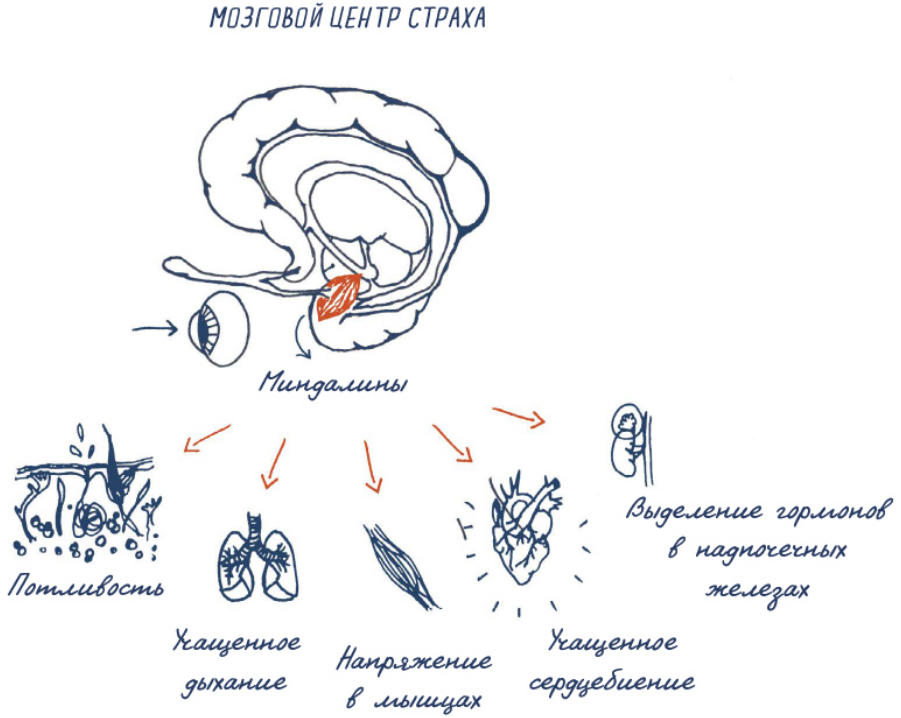


Чувства очень трудно измерить, ведь у каждого человека они разные. Один ужасно расстраивается из-за плохой оценки на контрольной, а другой пожимает плечами и думает: «Ничего, потом исправлю!» Кроме того, чувства не измеряются сантиметрами или килограммами. Нельзя сказать: «Я расстроился на шесть кило» или «Я счастлива на километр». Нет, чувства, как правило, устроены намного сложнее, поэтому исследовать эмоции непросто. Пожалуй, единственное исключение — это страх.



Миндальный орех вгоняет меня в холодный пот

Страх — это эмоция, которую хоть раз испытывали все. Ее легко узнать по определенным признакам: у тебя начинает сильнее биться сердце, напрягаются мышцы, поднимается кровяное давление, выступает холодный пот, дрожат ноги. Чувство страха возникает в области мозга, которая называется **миндалины** (**миндалевидные тела**), потому что она немного напоминает миндальный орех.



Миндалины (у нас их две, по одной в каждом полушарии) — часть мозга, отвечающая за страх. Отсюда по всему телу разбегаются сигналы тревоги: даются указания надпочечным железам (они вырабатывают гормоны стресса, в том числе адреналин), учащаются дыхание и сердцебиение, в боевую готовность приводятся мышцы и органы чувств. Это очень древний механизм. Представь, что ты живешь пятьдесят тысяч лет назад. Собрав к ужину ягод, ты возвращаешься в свою пещеру. И тут перед тобой мамонт! Ты пугаешься до смерти, и твое тело тут же переходит к действию: ты или убегаешь, или вступаешь в бой. Мамонта тебе не победить, так что надо выбирать побег. Пока-а-а!

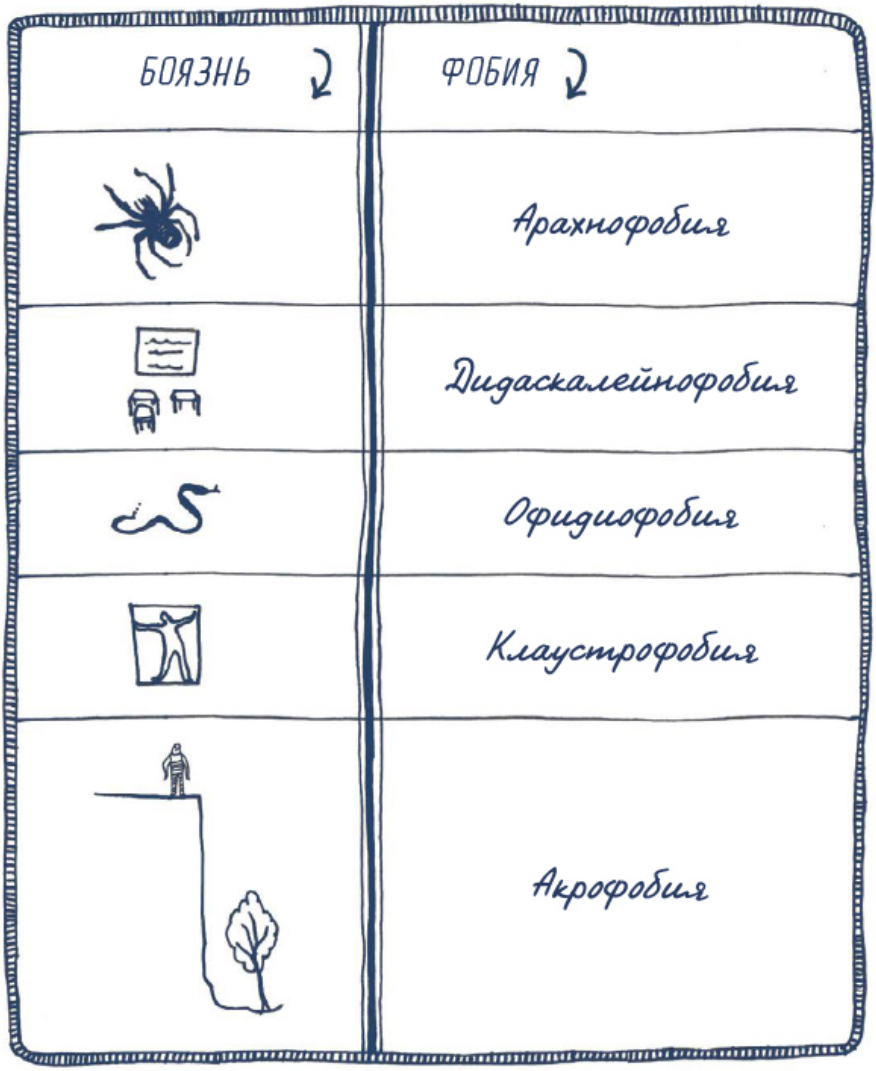
Полезен ли страх?

Сегодня мамонта вряд ли встретишь: они давным-давно вымерли. Однако страх остается необходимой эмоцией для выживания. Наверно, она уже не так важна, как в эпоху мамонтов и саблезубых тигров, но по-прежнему полезна. Хотя, если страх выходит из-под контроля и перерастает в тревожное расстройство или фобию, пользы в нем мало.

Гиппопотомонстросескиппедалофобия и другие фобии

Фобия — это преувеличенная боязнь различных вещей, животных или ситуаций. Слово «преувеличенная» означает здесь вот что: такой страх не соответствует реальной опасности, которую представляют эти вещи, животные или ситуации. К примеру, бояться огромного жуткого волосатого паука и вправду нужно, но точно нет необходимости впадать в панику при виде малюсенького паучка, заползшего к тебе в комнату. Человек с арахнофобией (боязнью пауков) знает, что маленький паучок не опасен. Но страх настолько силен, что человек не способен спокойно рассуждать. Фобия может сопровождаться даже приступами паники.

Фобий очень много, и они разные. Чаще всего встречаются: та самая арахнофобия (боязнь пауков; ею чаще страдают девочки), офидиофобия (боязнь змей), акрофобия (боязнь высоты; встречается примерно у 5% населения) и клаустрофобия (боязнь замкнутого пространства). Есть и очень странные фобии. Например, знаешь ли ты, что означает **гиппопотомонстросескиппедалофобия**? Вот смотри: «гиппопото-» происходит от греческого слова hippopotamus («гиппопотам», бегемот — большое животное). «Монстро-» происходит от латинского «чудовище», «сескиппедало-» — от слова sesquipedalian («длинное слово»), а «фобия» по-гречески означает «страх». Получается, это боязнь длинных слов… Еще бы, попробуй выговорить ее название три раза подряд и не испугаться! А может, ты из тех, кто страдает **дидаскалейнофобией**? Это боязнь школы, в основном встречается у детей и подростков.



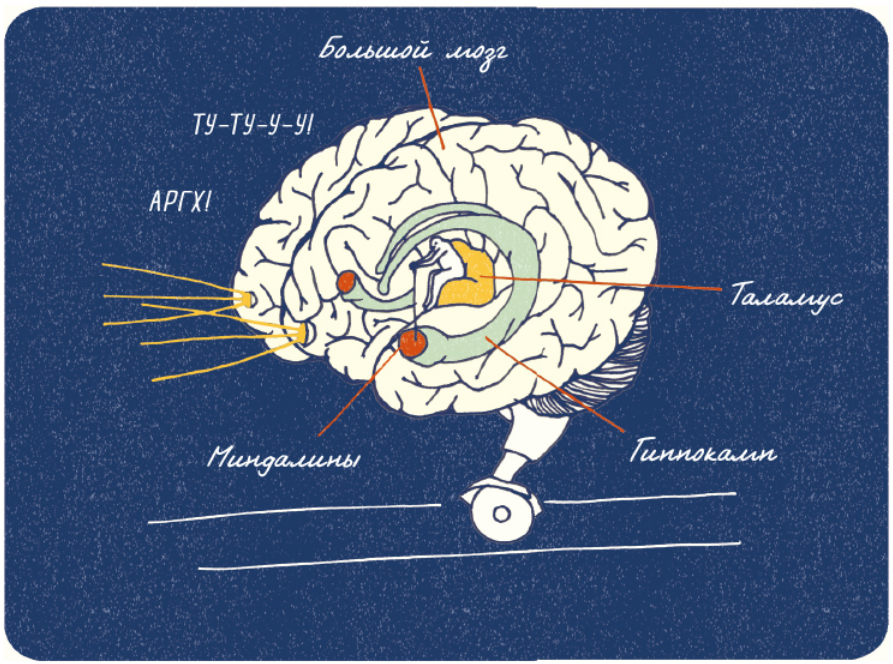
Буря эмоций

Еще одна сильная эмоция, которую каждый испытывал хоть раз, — это **злость** или **гнев**. Тебе приходилось злиться на родителей, когда они не пускали тебя гулять, или же на себя из-за глупой ошибки? Злобу все ощущают по-разному. Кого-то очень легко разозлить, а кто-то не злится почти никогда. Одни люди быстро забывают о своей злости (может, тут дело в их гиппокампе ☺), а другие продолжают злиться целую вечность.

Подобно страху, гнев зарождается в **миндалинах** и

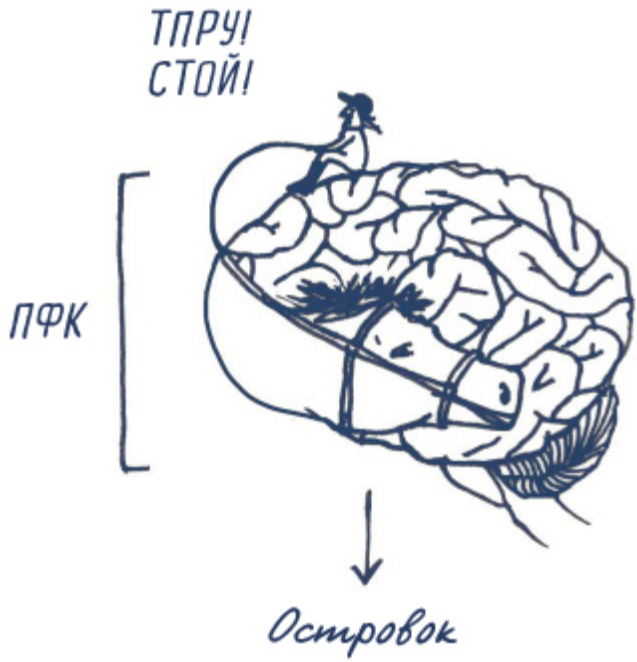
сопровождается выработкой таких гормонов стресса, как кортизол. Давным-давно злость тоже была в числе эмоций, необходимых для выживания. А еще она помогала жить и работать в группе. Это может прозвучать странно, но дело вот в чем: злость показывает, что тебя беспокоят чьи-то действия. Если разозлиться и сообщить другому о причине своей эмоции, то он может изменить свое поведение (во всяком случае, если он согласен) и все будут довольны. А если промолчать, все останется по-прежнему.

В наше время злость уже не так важна, как раньше. Тебе не приходится бороться с дикими зверями за выживание (разве что с братом или сестрой). Люди веками живут и работают в группах, так что тебе известно, какое поведение допустимо, а какое нет (хотя в разных культурах эти правила различаются).



Современные люди выражают злость в мелочах, и это бывает опасно. Например, вспомни об **агрессии** и драках водителей на дорогах. Вот лучший способ справиться с гневом: разозлившись, ничего не предпринимай и сосчитай до пятидесяти. Так ты дашь телу (и мозгу) время успокоиться. И не наделаешь глупостей, о которых будешь потом жалеть!

Уздечка и дикая лошадь

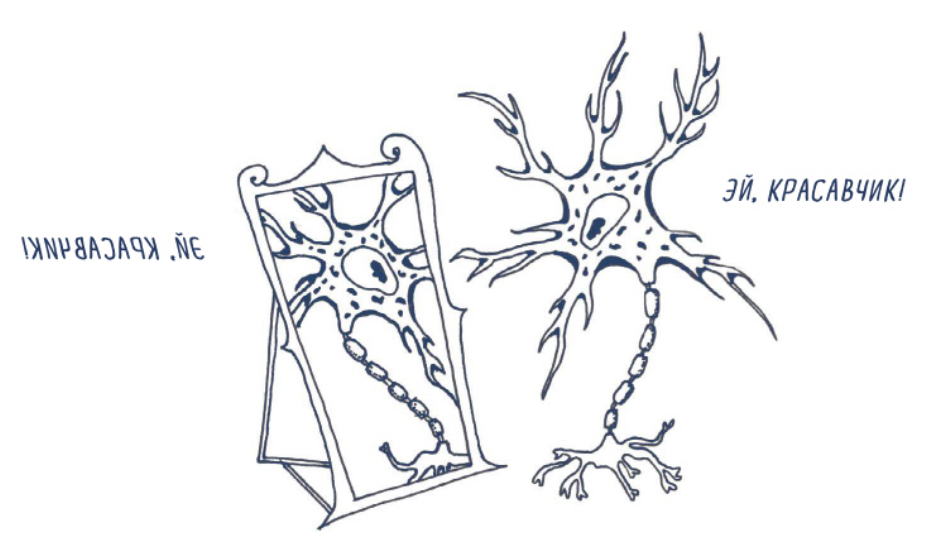


Если ты продолжаешь злиться, а счет до пятидесяти не помог успокоиться, то злость может вылиться в агрессию и насилие. И то и другое — чрезмерные реакции, возникающие в двух областях мозга: в **префронтальной коре** (ПФК — это часть мозга, которая помогает тебе контролировать импульсы, помнишь?) и в передней части **островковой доли**, или **островка**, — она у тебя за ушами, в височной доле. Так как ПФК позволяет тебе сдерживаться и не идти на поводу у агрессивных импульсов, ее иногда называют уздечкой. Благодаря ПФК ты (а точнее, твой мозг) можешь обуздать негативные чувства, которые возникают в передней части островка, и воздержаться от действий. Островок же играет роль дикой лошади. У некоторых людей и при некоторых заболеваниях дикая лошадь способна разбушеваться так, что ПФК не в силах ее обуздать. Зрелище не из приятных.

Свет мой, зеркальце, скажи, да всю правду доложи

Люди живут в группах и вступают в огромное количество отношений. Например, у тебя есть семья, часов восемь в день ты проводишь в школе с одноклассниками, по вечерам ходишь в спортивный кружок, а по воскресеньям — в кружок любителей природы. В человеческом мозге есть уникальные клетки, благодаря которым мы можем вступать в отношения с другими

людьми, — так называемые **зеркальные нейроны**. Впервые зеркальные нейроны были обнаружены у обезьян и только сравнительно недавно — у людей. Эти нервные клетки посылают импульсы, когда ты выполняешь какое-то действие (скажем, читаешь эту книгу), но — и в этом их уникальность — еще и когда другой человек делает то же самое. В этом случае ты представляешь, что он читает очень интересную и захватывающую книгу, даже если в этот момент не читаешь ее. Благодаря зеркальным нейронам мы чувствуем свою связь с другими людьми, способны понимать и истолковывать их поведение, а также копировать его, тем самым обучаясь новому.



Кроме того, зеркальные нейроны помогают тебе понять, как думают другие. Без них невозможно сопереживание (оно еще называется **эмпатией)**. Когда ты видишь, что кому-то больно или грустно, зеркальные нейроны позволяют тебе «считывать» выражение лица этого человека. В результате ты сочувствуешь человеку и можешь попробовать утешить его или предложить помощь. Без зеркальных нейронов мы бы не смогли понять, когда нужно помочь кому-то или как утешить того, у кого тяжело на душе. Мы просто не смогли бы представить себя на месте другого.

Бабочки в животе

Закончив с негативными чувствами, такими как страх и гнев, перейдем к приятным. Представь: при мысли об одном человеке твое сердце громко бьется в груди, ты не можешь думать больше

ни о чем, ночами не спишь, кусок в горло не лезет… Никаких сомнений: это **влюбленность**! А знаешь ли ты, что она тоже возникает благодаря гормонам и некоторым областям мозга? Области в глубине мозга регулируют бессознательные процессы, которые сильнее всего влияют на влюбленность. Поэтому ты не можешь выбирать умом, в кого влюбиться. Это происходит внезапно, и тут уж ничего не поделаешь. Важную роль в развитии влюбленности играет область мозга под названием **прилежащее ядро**. Оно входит в одну систему вознаграждения с уже знакомой тебе ПФК.

Любовь слепа

Наш мозг вырабатывает вещество, которое вызывает влюбленность и другие приятные чувства, — **дофамин**. Благодаря ему ты получаешь удовольствие, когда находишься рядом с тем, кто тебе нравится, ешь что-нибудь вкусное или слушаешь новую песню своей любимой группы. Ученые выяснили это с помощью сканирования мозга. Участников эксперимента поместили в томограф и начали показывать им фотографии разных людей. Среди них была и фотография человека, в которого участник был влюблен. Большинство фотографий не вызывали в мозге подопытных особой реакции, но портрет любимого человека

активизировал структуры в глубине мозга, а активность ПФК уменьшалась. Это доказывает, что влюбленные люди менее рациональны. Не зря говорят, что любовь слепа. Влюбленные не думают о плохих качествах своих избранников или избранниц. Кроме того, ученые обнаружили в крови влюбленных повышенный уровень **кортизола — гормона стресса**. Это объясняет, почему от бабочек в животе мы теряем сон и аппетит, а наше сердце бьется так часто.

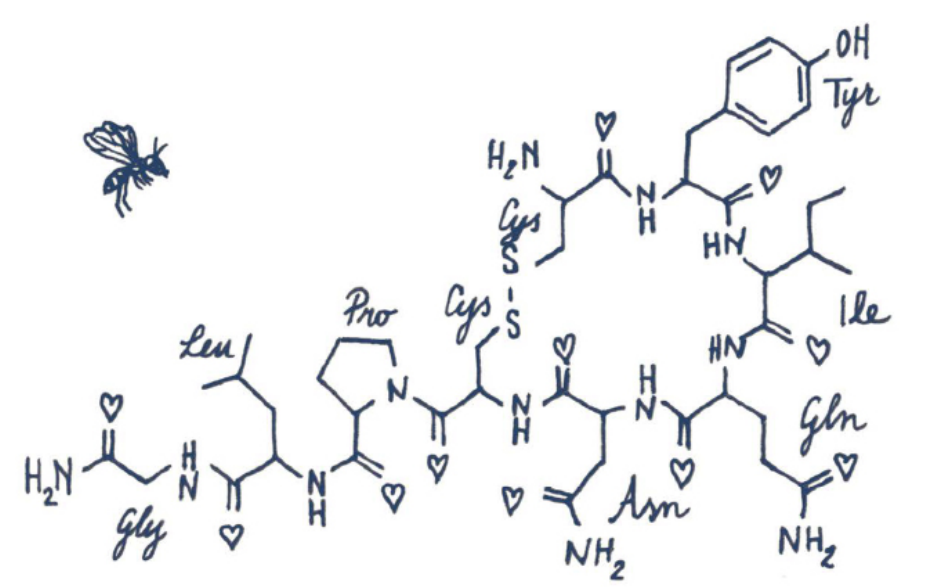
От удовольствия к зависимости

Система вознаграждения (ее еще называют **системой внутреннего подкрепления**) действует не только при влюбленности, но и в других приятных ситуациях: при поедании шоколада, катании на каруселях или танцах под хорошую музыку. Иногда людям так нравятся те или иные приятные занятия, что у них вырабатывается зависимость. Им хочется испытывать удовольствие постоянно. Зависимость — тоже результат работы нашей системы вознаграждения, а некоторые даже влюбленность называют зависимостью.

В ЛАБОРАТОРИИ МОЗГА

Когда влюбленность перерастает в любовь

Влюбленность вызывает стресс, поэтому долго длиться она не может. Через какое-то время бабочки в животе успокаиваются. Когда сильная влюбленность проходит, на первый план выходит **ПФК**, которая тоже является частью системы вознаграждения. Падает и уровень гормонов стресса в крови. ПФК участвует в принятии хорошо взвешенных решений. Поэтому лишь на более позднем этапе человек задумывается, настоящее ли испытывает чувство, есть ли у отношений будущее. До этого этапа все происходило, что называется, в состоянии «невменяемости». Когда люди после нескольких месяцев «невменяемости» понимают, что по-прежнему подходят друг другу, между ними может возникнуть **любовь**. Влюбленность и любовь — очень разные чувства. Любовь дарит ощущение спокойствия, безопасности и доверия. Когда люди друг друга любят, им хорошо вместе. Это тоже результат работы гормонов, но уже других. Гормон, благодаря которому тебе хочется быть рядом с возлюбленным или возлюбленной, называется **окситоцин**. Он вырабатывается не только у пар, но и, например, у родителей и детей. Благодаря окситоцину родителям хочется заботиться о своем ребенке, они получают от этого удовольствие. Это вещество присутствует и в мозге животных, которые заботятся о своих детенышах.

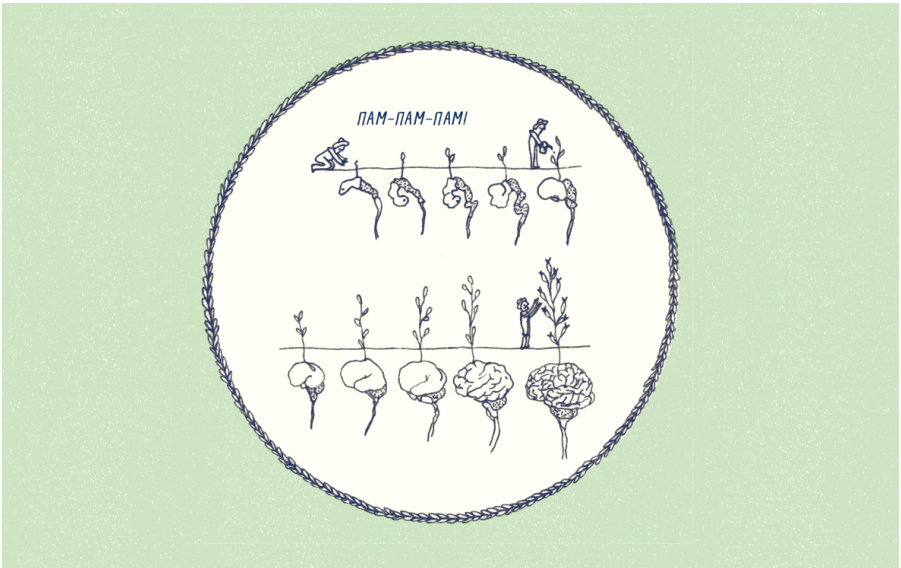


ОКСИТОЦИН

Хронология эмоций

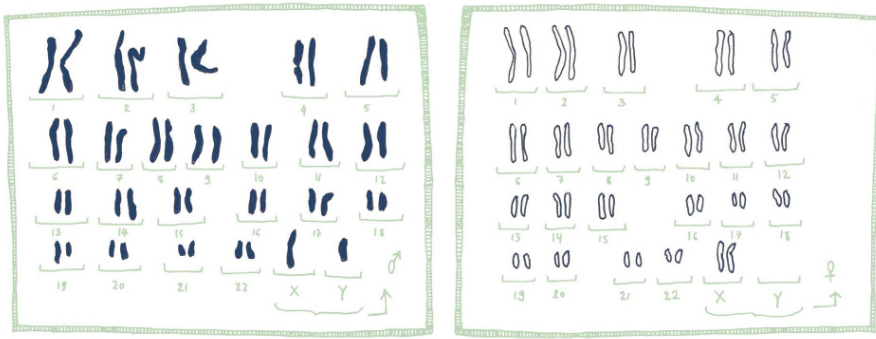
Как мы уже говорили, эмоции возникли в ходе **эволюции** человека. Это хорошо заметно, если сравнивать между собой разные виды животных. Те животные, которые появились очень давно, на ранних этапах эволюции, — насекомые, рыбы, крокодилы и акулы — либо вообще не проявляют эмоционального поведения, либо демонстрируют его зачатки. Они не привязаны к своим детенышам и не демонстрируют эмоций. Например, черепаха откладывает яйца и покидает их, совершенно не заботясь о судьбе черепашат. Людям трудно понять подобное равнодушие. Причина заключается в том, что люди (так же как собаки, кошки и обезьяны) появились на более поздних стадиях эволюции. Поэтому мы ведем себя эмоционально и заботимся о своих детях, а кошки и собаки заботятся о своих котятах и щенках. Этот аспект жизни на Земле находит свое отражение и в мозге: у тех животных, которые проявляют мало эмоций, плохо развита лимбическая система. Вот как наш мозг ощущает эмоции.

Извилина 7. Взросление мозга: от утробы матери до старости



У мамы в животе: зародыш

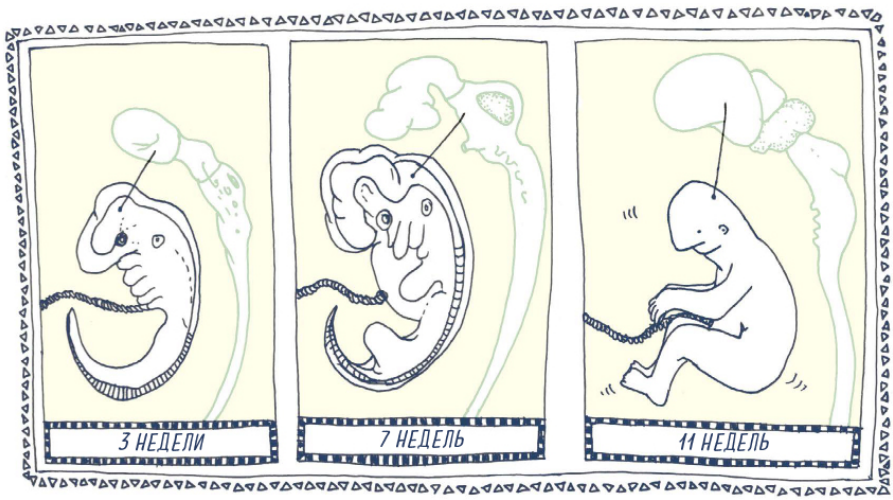
Мозг начинает расти очень рано. От родителей нам всегда достаются **гены** — «кирпичики», из которых строится человек. Вместе с другими факторами (например, ультрафиолетовым излучением, качеством воздуха и тому подобным) гены определяют, как будет развиваться твой мозг. Вскоре после зачатия возникает крошечный человечек. В первую очередь у него появляются сердце, почки и легкие. Через две недели после зачатия формируются мозг и нервная система. По ходу беременности мозг увеличивается, а количество нервных клеток растет с невероятной скоростью!



МУЖЧИНА ЖЕНЩИНА

«КИРПИЧИКИ» ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА

Через пять месяцев после зачатия мозг зародыша уже воспринимает стимулы (они поступают от органов чувств, о которых мы говорили в Извилине 5: ушей, языка, кожи) и управляет движениями: плод шевелит ножками и поворачивается. Мозг **эмбриона** очень уязвим и нуждается в защите. Алкоголь, наркотики и стресс очень вредны для него и в будущем могут привести к трудностям, например с поведением или обучением.



Мозг новорожденного: наведение мостов

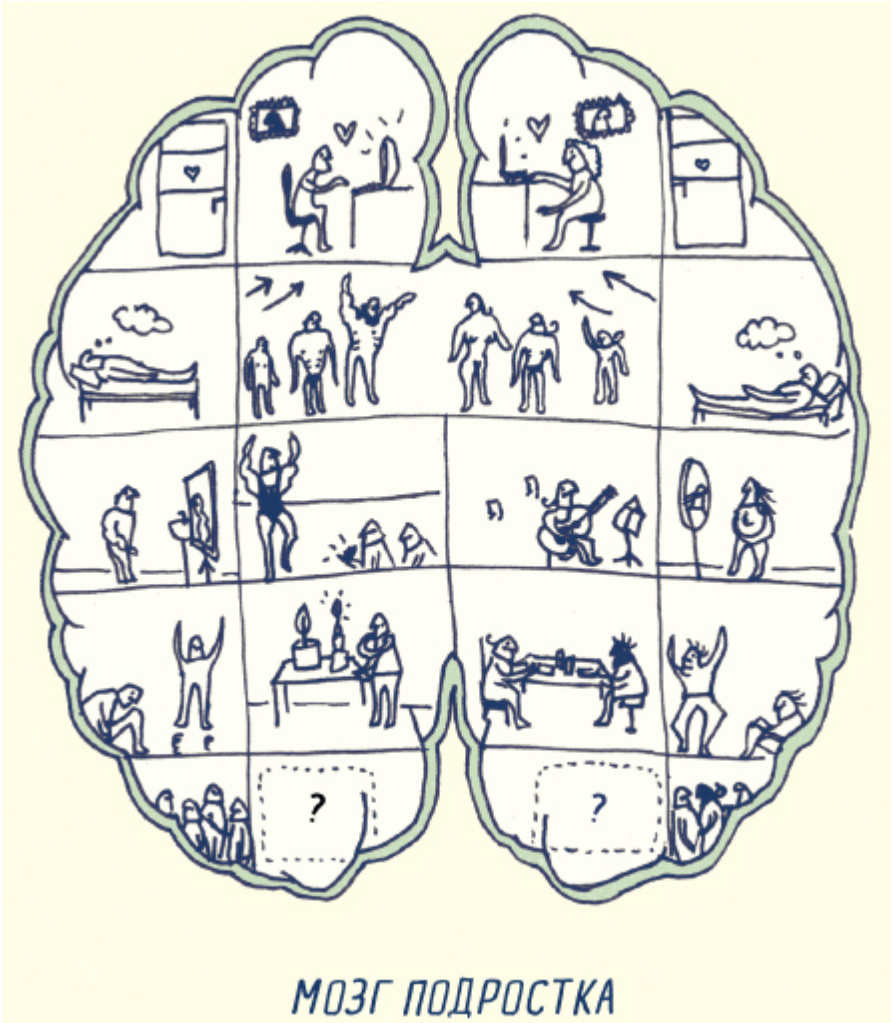
При рождении у тебя уже есть около 90% всех нервных клеток. Но рост, конечно, продолжается: в первые годы жизни прибавляются новые нейроны и между всеми нервными клетками возникает огромное количество **связей**. На формирование этих

связей (они похожи на мосты, только не между берегами реки, а между нейронами) влияет все, что малыш слышит, видит, пробует на вкус, ощущает… То есть все, что с ним происходит. Младенец очень уязвим, а **мозг младенца** и подавно. Если родители не заботятся о малыше или жестоко обращаются с ним, это очень плохо отражается на дальнейшем росте мозга, а значит, и на его способностях. Поэтому очень важно с самого начала жизни окружать малыша положительными стимулами: хорошей музыкой, приятными цветами и, конечно, любовью.

Дети

Мозг продолжает развиваться на протяжении всего твоего **детства**, и стимулы, которые он получает из окружающей среды, по-прежнему очень важны. Многие связи между нейронами в детстве уже сформировались, и теперь ты можешь их укреплять. Для этого нужно постоянно повторять определенные действия, то есть учиться и упражняться. Чем чаще ты повторяешь какое-то действие, тем легче его выполнять. В этом мозг можно сравнить с мышцами: чем больше ты тренируешься, тем сильнее они становятся. Возьмем для примера арифметику. В первом классе тебе едва удавалось досчитать до ста, а теперь ты легко решаешь гораздо более сложные примеры. Все дело в тренировке. То же

самое происходит, когда ты учишь иностранный язык или играешь на музыкальном инструменте. Повторение укрепляет **связи** между нейронами, и через некоторое время все начинает получаться само собой. Прямо как с велосипедом или бассейном: если ты умеешь кататься или плавать, то тебе уже не нужно думать, как это делается, — все получается само собой, автоматически. Кроме того, в детстве важно развивать всё более мелкие и сложные движения (моторные способности), например научиться завязывать шнурки. Твое понимание речи и языка тоже постепенно улучшается. Сейчас ты наверняка понимаешь намного больше всего, чем пять лет назад.



Подростки

До недавнего времени ученые считали, что мозг полностью формируется годам к десяти. Однако благодаря МРТ (см. Извилину 2) современные исследователи смогли заглянуть в мозг подростка и пришли к выводу, что в **подростковом возрасте** мозг еще не до конца сформирован. Напротив, мозг подростка проходит через более сложные и важные этапы роста. Это логично, ведь и остальные части тела тоже меняются: у мальчиков начинает расти борода, ломается голос, у девочек появляется грудь, начинаются менструации. У кого-то это происходит быстрее, у кого-то медленнее, но изменения никого не обходят стороной.

В мозге по-прежнему появляются **новые связи**, но другие, ненужные, исчезают. Это похоже на уборку в шкафу: когда ты покупаешь новую одежду, надо освободить для нее место за счет той одежды, которая тебе уже мала. При этом в шкафу, как и в мозге, может на время воцариться беспорядок. Он и приводит к типичному «подростковому» поведению. Этот период длится в среднем пять лет, в зависимости от того, как долго происходит половое созревание. Кроме того, ученые обнаружили, что этот **мозговой беспорядок** влияет на производство гормонов и для восстановления подросткам требуется больше сна, чем взрослым, — не меньше девяти часов в день. Те же изменения служат причиной того, что подростки часто не чувствуют усталости по вечерам, не хотят ложиться спать (или хотят, но не могут заснуть), а к утру не успевают выспаться. Дело в том, что гормон сна — **мелатонин** — начинает вырабатываться по-другому. Так что у поведения подростков есть «химическое» объяснение.

Мало того что в подростковом возрасте мозгу приходится справляться с беспорядком, так еще и одни части мозга растут быстрее других, нарушая общий баланс. В начале периода полового созревания бурно растут области, которые регулируют эмоции, межличностные отношения и импульсивность, а области префронтальной коры (ПФК) развиваются медленнее. Ты уже знаешь, что ПФК помогает справляться с импульсивным и **безрассудным поведением** (см. Извилину 3). Однако ПФК растет медленнее, чем «безрассудные» области мозга (см. Извилину 6), поэтому подростки еще не способны оценивать последствия своих действий. Они ведут себя импульсивно и легкомысленно, предвидят только ближайшие, а не более отдаленные результаты своего поведения. При этом наказания на них большого впечатления не производят. Из-за этого подростки, сами того не осознавая, иногда совершают опасные поступки и даже преступления.

К счастью, не все так мрачно. Благодаря медленному развитию ПФК подростки способны видеть больше возможностей, которые открываются перед ними, и не боятся рисковать: они просто не задумываются, к чему это может привести. Именно в этот период бурно развиваются **творческие способности**. Вот и ответ на вопрос, почему подростки часто достигают выдающихся успехов в музыке, искусстве и спорте. Скачок роста, который переживают мозг и тело подростка, в целом ведет к тому, что подростки находятся на пике физической формы. Неудивительно,

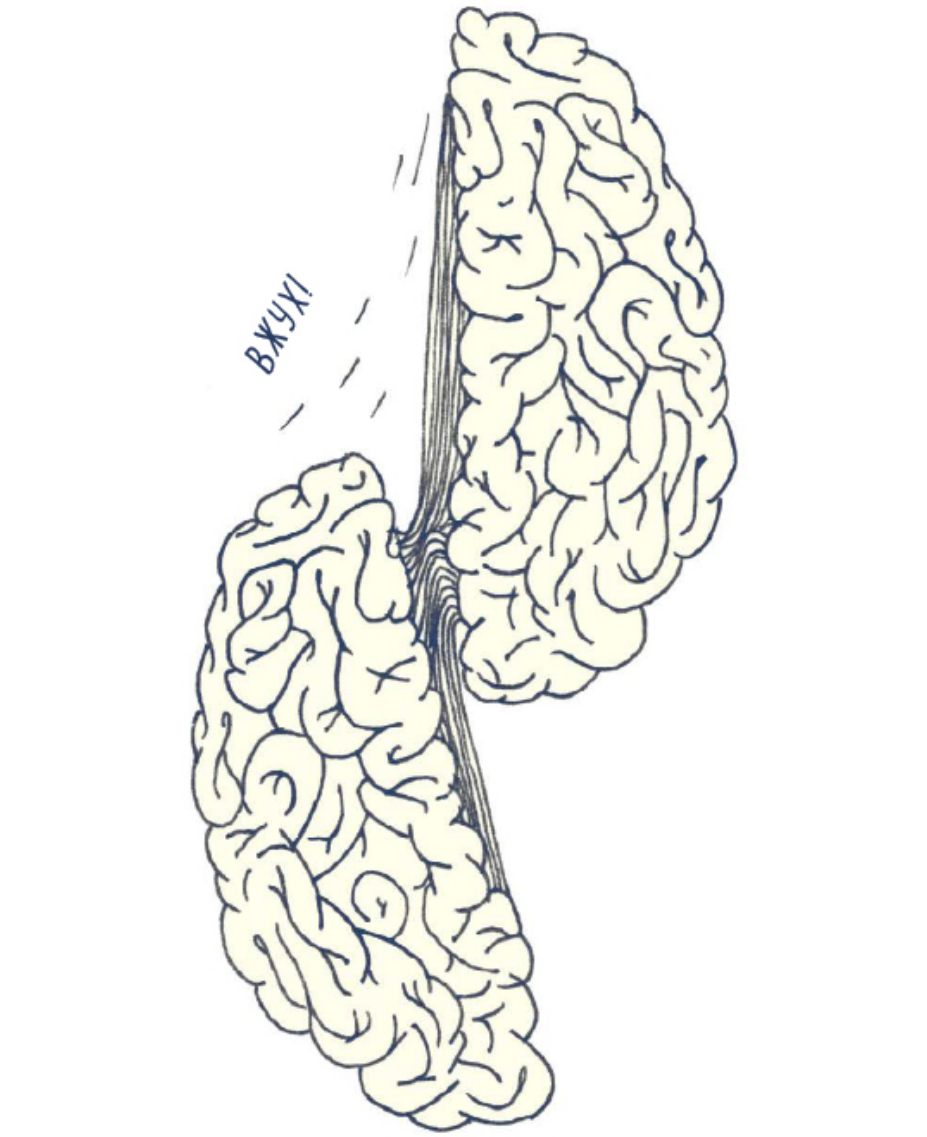
что их так много среди футболистов или олимпийских спортсменов. Бурное развитие мозга в этом возрасте позволяет подросткам хорошо учиться. Они схватывают новые вещи намного быстрее взрослых. Представь, что подросток вместе со своей мамой берет уроки игры на гитаре. Скорее всего, он выучит аккорды песни намного быстрее мамы.

Взрослые

Мозг завершает свое развитие примерно к 25 годам. К тому времени он состоит из **86 миллиардов нейронов**. Из всех связей между его нейронами можно было бы сплести веревку длиной несколько сотен тысяч километров. Это примерно четверть расстояния от Земли до Луны или два с половиной оборота вокруг земного шара — гигантская длина! И это не случайно. Взрослый человек должен уметь много всего: воспитывать детей, строить карьеру, заниматься различными хобби, вести домашнее хозяйство… К счастью, в этот период твой мозг способен на многое.

Пожилые люди

Когда мозг достигает пика своего развития, он тут же начинает стареть, теряя до 12 000 нервных клеток в день, или около 4,4 миллиона клеток в год. К счастью, замечаем мы это, только когда достигаем старости. То тут, то там не восстанавливается нарушенная связь между нейронами или отмирает клетка, и масса мозга постепенно, но неуклонно уменьшается. Все приходит в упадок: органы чувств слабеют, тело все хуже двигается, память ухудшается… Все начинается с мелочей: теряются ключи от машины, усталость наступает быстрее, мы часто забываем, о чем договорились с кем-то.

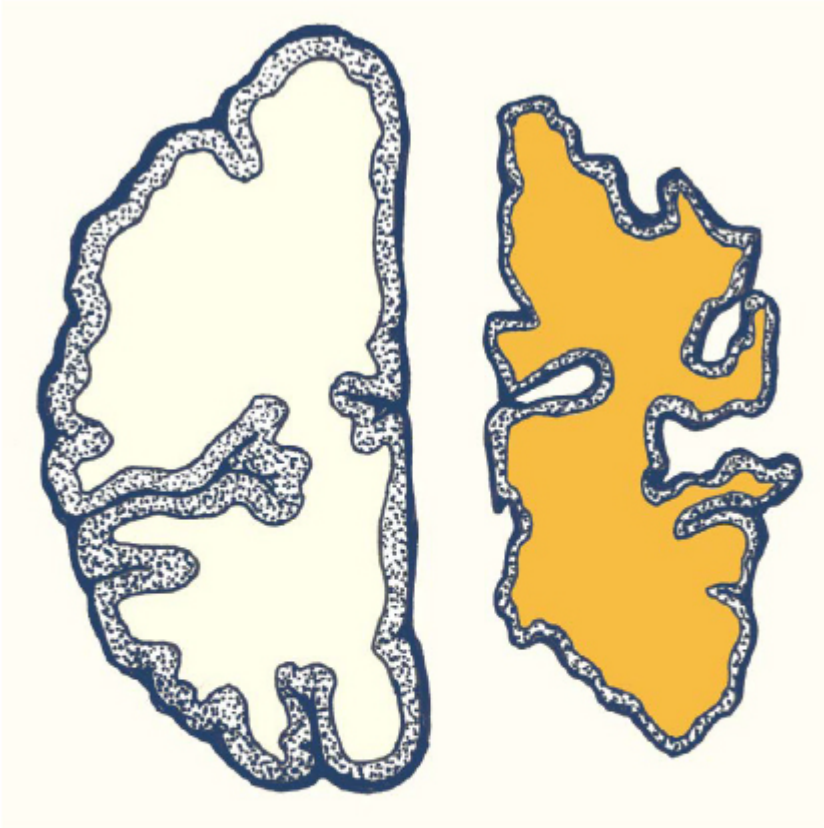


Некоторые части мозга подвержены **старению** сильнее других. К примеру, быстро стареют кора мозга (кортекс), малый мозг, миндалевидные тела (миндалины) и гиппокамп (морской конек). Как ты уже знаешь из Извилины 3, гиппокамп играет важную роль в процессах памяти. При приобретенном слабоумии и **болезни Альцгеймера** поражается именно эта область мозга.

Ученые доказали, что физическое здоровье очень важно для сохранения мышления и памяти. Повышенное давление, сахарный диабет, сердечные заболевания и проблемы с психикой ускоряют старение мозга. Важен и здоровый образ жизни: недостаток движения и вредное питание тоже приводят к быстрому износу мозга.

Болезнь Альцгеймера — самая распространенная форма **слабоумия**, или **деменции**. Во всем мире около 50 миллионов человек с деменцией. Возможно, ты знаешь кого-то с этим заболеванием. Если да, то тебе известно, что оно причиняет страдания не только самому больному, но и его родственникам и друзьям. При болезни Альцгеймера в мозге накапливаются определенные вещества (некоторые виды белков). Из-за этого разрываются связи между нейронами, а сами нейроны через какое-то время распадаются. Помнишь, мы говорили о мостах между нервными клетками? У пациентов, страдающих болезнью Альцгеймера, эти мосты сломаны или, точнее, завалены кучей «камней» — белков. Поэтому мозг таких больных очень быстро приходит в упадок, начинаются серьезные нарушения памяти. Становится трудно думать, все хуже даются обычные дела вроде умывания или готовки. На поздней стадии заболевания люди часто перестают понимать некоторые слова и даже не узнают родных и друзей.

Если посмотреть на мозг пациентов с болезнью Альцгеймера, можно увидеть типичную картину: мозг буквально **съеживается**. Он уменьшается в размерах, в нем становится гораздо меньше борозд и извилин, которые так важны для увеличения его поверхности. Болезнь Альцгеймера пока неизлечима, но ученые всего мира изо всех сил ищут лекарство от нее.

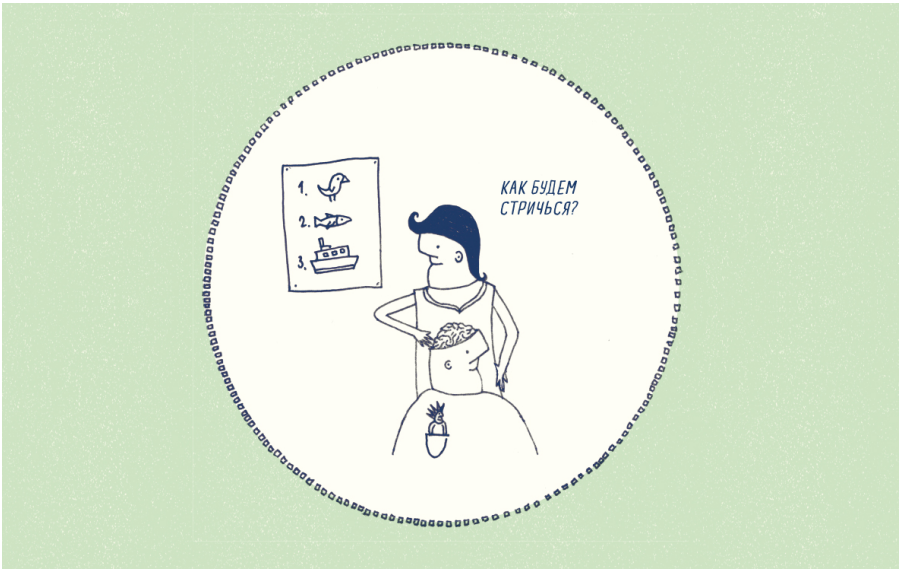


Ломтик молодого мозга

Кусочек старого мозга

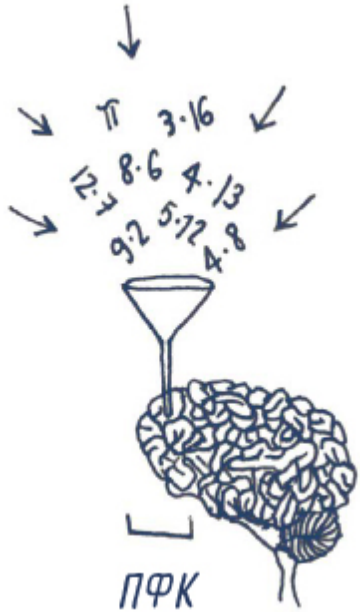
В МАГАЗИНЕ СЫРА

Извилина 8. Пластичный мозг: память и обучаемость



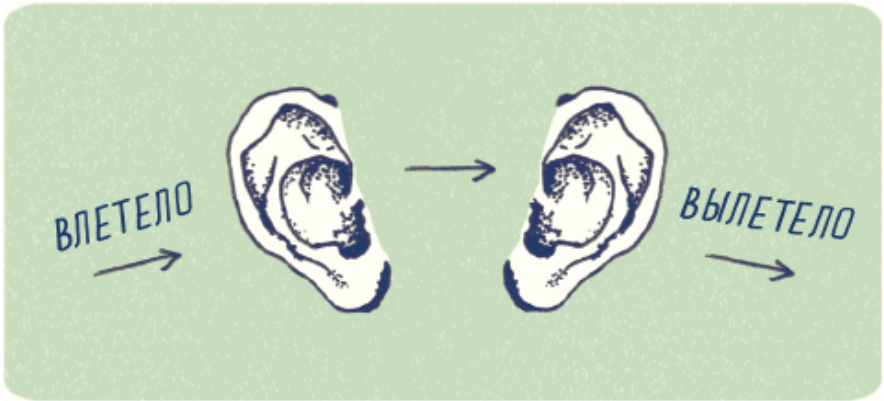
Память: от короткой к долгой

Чтобы обучаться новому и запоминать разные вещи, мы используем **память**. Ты помнишь, кто ты, где живешь, кто твои родители и лучшие друзья, какая у тебя любимая еда. Ты умеешь ездить на велосипеде, плавать, писать слова и прыгать. Благодаря памяти ты можешь выучить назубок таблицу умножения, французские слова и все столицы Европы.



Если помнишь, в Извилине 3 мы выяснили, что за память отвечает **гиппокамп** (тот самый морской конек). А еще, по самым смелым подсчетам ученых, у человека есть 256 видов памяти. Все мы обсуждать не будем, а рассмотрим лишь самые важные.

О **кратковременной памяти** мы уже говорили — вкратце. Этой памяти в прямом смысле хватает ненадолго: только быстро что-то запомнить и так же быстро забыть, иногда уже через тридцать секунд. Например, номер телефона или список покупок. Кратковременную память иногда называют рабочей памятью, хотя некоторые ученые считают, что между ними есть различия.



Этот вид памяти похож на временный склад информации. Его размеры ограничены: в **рабочей памяти** удерживаются одновременно не более семи разных элементов. И все же в обычной жизни она крайне важна, ты используешь ее весь день, когда не спишь. С ее помощью ты не только на время запоминаешь телефонные номера, но и ведешь беседу (ведь надо запомнить вопрос собеседника, чтобы на него ответить). За рабочую память отвечают главным образом области мозга в лобной доле.

Долгая долговременная память

Еще один важный вид памяти — **долговременная**. Мало того, у тебя их целых две! Сначала поговорим об **осознаваемой** долговременной памяти. Благодаря ей ты, к примеру, помнишь, как тебя зовут, куда вы с родителями ездили на каникулы и кто ходил с тобой в первый класс. В ней информация хранится дольше, чем в краткосрочной памяти. Такой вид памяти позволяет тебе запомнить, что столица Бельгии называется Брюссель, а столица Монголии — Улан-Батор. Он же помогает учить наизусть и не забывать новые английские слова (хотя последнее, к сожалению, дано не всем). Работу осознанной долговременной памяти обеспечивают различные области коры мозга, в том числе хранилище всех воспоминаний — гиппокамп. Это сложный вид памяти, ведь в ней хранятся не отдельные кусочки информации, а связанные между собой воспоминания, слова, чувства, вкусы и запахи. Что приходит тебе на ум, когда ты думаешь о море? Наверное, пляж, волны и песок. Но еще и шум моря, и крики чаек, и вкус соленой воды. А может, запах крема для загара, потому что мама вечно просит тебя им помазаться?

Или вкус мороженого, потому что бабушка каждый раз покупает его, когда вы приходите на пляж? Это всего лишь один пример сложной сети памяти, а их очень и очень много. Так что твой мозг — и правда суперкомпьютер.

АРХИВ ПАМЯТИ

Бессознательные велосипедисты и пловцы

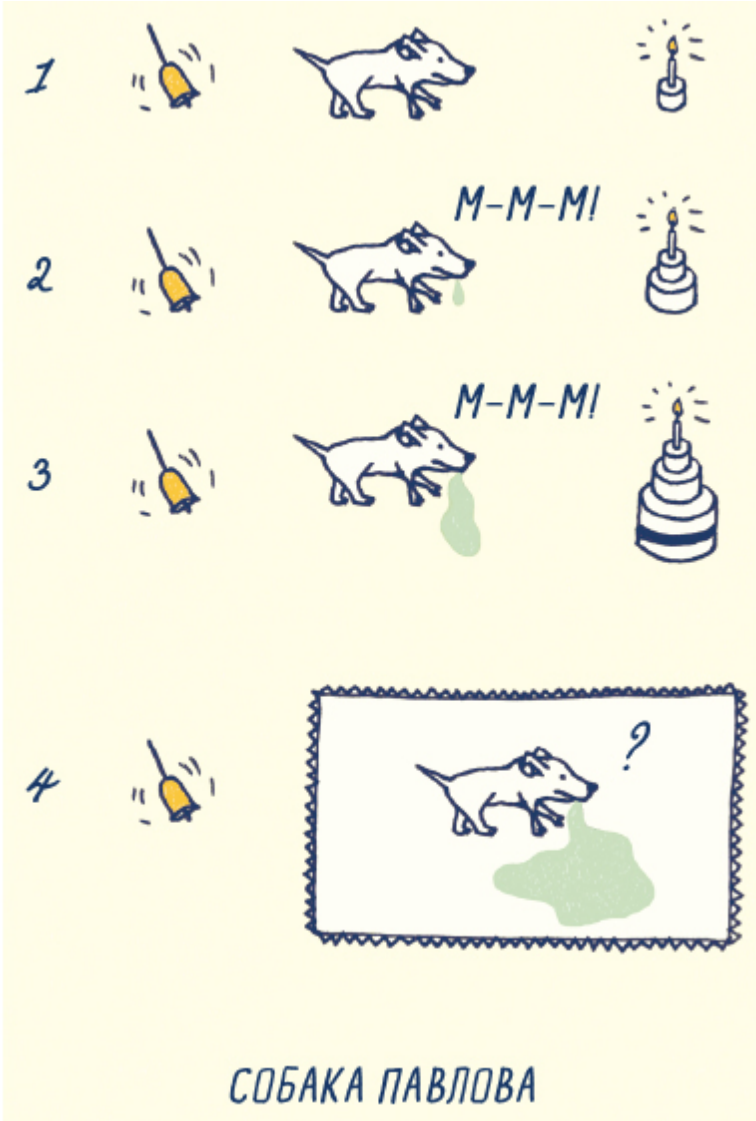
Следующий вид памяти — **бессознательная долговременная**. «Бессознательность» здесь относится к действиям и воспоминаниям, которые носят менее конкретный, не столь осознанный характер. Вернемся к примеру с морем: у всех есть какие-то воспоминания о море (если человек хоть раз

там бывал). Большинству людей придут на ум пляж, вода, волны, пирс, песочные замки. Детали, конечно, будут отличаться в зависимости от личного опыта (может, вы ели на пляже блины, а не мороженое), но большая часть воспоминаний будет похожа. А если и нет, то различия можно объяснить другому человеку, и он наверняка поймет. А вот процессы в бессознательной долговременной памяти сложнее выразить словами. Возьмем **езду на велосипеде**. Ты знаешь, как нужно крутить педали и тормозить (по крайней мере, надеюсь, что знаешь), но описать, как это делается, намного труднее. Ну вот как это объяснить? Залезаешь на велосипед, садишься в седло и крутишь педали? Не так все просто: человеку, который ни разу не ездил на велосипеде, такое объяснение не поможет. Любому придется сначала потренироваться и даже пару раз упасть. А когда научишься, думать об этом уже не надо. Именно такие процессы — езда на велосипеде, ходьба, бег вприпрыжку, плавание — хранятся в бессознательной долговременной памяти. В первую очередь ею управляют области мозга, которые находятся глубоко под **корой**, а гиппокамп здесь уже не так важен. Участвует в управлении памятью и **мозжечок** (малый мозг), особенно если речь идет об автоматических движениях (которые получаются сами собой, и о них не нужно думать).

Мозжечок

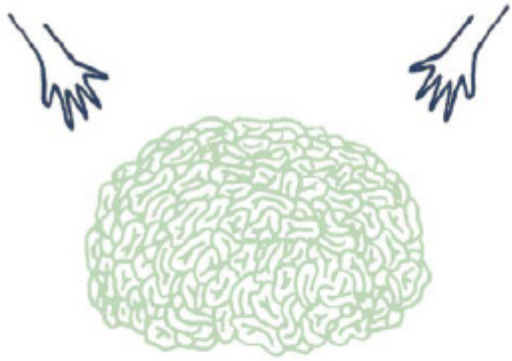
Павлов и его собаки

Бессознательная долговременная память участвует еще в одном процессе — **формировании условных рефлексов**. Вот один знаменитый пример. Русский ученый **Иван Петрович Павлов** заметил: когда собакам дают еду, они тут же начинают пускать слюну. Это наблюдение его заинтересовало, и он приступил к исследованиям. Перед тем как кормить собак, он давал им послушать определенный звук. Так продолжалось какое-то время: раздавался звук, за ним следовала еда. Собаки продолжали пускать слюну. Через некоторое время собакам перестали давать еду после проигрывания звука. И знаешь, что случилось? Собаки по-прежнему пускали слюну, даже если не получали свой вкусный (хм!) корм. У них выработался **условный рефлекс**. Они связали один определенный стимул (звук) с другим стимулом (еда) и начинали пускать слюну, даже когда еды за звуком не следовало. Они привыкли, что звук всегда сопровождается кормежкой.



Этот эксперимент по исследованию условных рефлексов — самый известный, но есть и другой, более старый. В XVI веке (то есть и правда давно) люди усаживали верблюжат на горячую землю, одновременно звеня бубном. Чтобы не обжечься, верблюжата поджимали то одну, то другую ногу, будто пританцовывая. Через какое-то время у них вырабатывался условный рефлекс, и они начинали «танцевать», едва заслышав бубен. Может, это и забавно, но верблюжат жалко!

Пластилиновый мозг



ПЛАСТИЧНЫЙ МОЗГ

1 2 3

Мы поговорили о том, как мозг запоминает информацию. А вот как он **обучается** новому? До конца прошлого века ученые полагали, что мозг полностью формируется к десяти годам и после этого уже не сильно меняется. То есть считалось, что мозг ребенка не отличается от мозга взрослого человека. И только совсем недавно ученые обнаружили, что мозг чрезвычайно **пластичен** — как пластилин. Он меняется в зависимости от окружения и поступающих в него стимулов. Подумай, как много раздражителей ты воспринимаешь: все, что ты видишь, слышишь, чуешь, ощущаешь и пробуешь на вкус. Твои занятия (спорт или прослушивание музыки), окружающие люди, еда — все это влияет на то, как формируется твой мозг.

Восстановление мозга

Пластичность мозга — его способность приспосабливаться — важна не только при обучении новому, но и в случае болезни

или травмы. Например, люди, которые перенесли инсульт, иногда не могут ходить или говорить. Если нанесенный мозгу вред не слишком велик, такие пациенты заново учатся этим вещам с помощью упорных тренировок. Этот процесс называют **реабилитацией**. Так, логопед может научить их разговаривать, а кинезиолог или физиотерапевт — показать, как выполнять определенные движения.

О таланте и способности к языкам

Получается, пластичность мозга помогает тебе как учиться новому, так и вновь вставать на ноги (иногда в буквальном

смысле), если что-то пошло не так. Это в очередной раз доказывает, что человек может приобрести навыки путем **упражнений**. Если ты будешь регулярно посещать уроки сольфеджио и тренироваться брать аккорды, то действительно научишься играть на гитаре. Виртуозом, как Джими Хендрикс (если ты не знаешь, кто это, спроси у родителей), ты, может, и не станешь, но тренировка и репетиции так же важны, как и **талант**.

Это относится и к школьным предметам. Тебе наверняка знакомы разговоры о «способности к языкам» или «способности к математике». Конечно, одним людям счет или изучение языка даются легче, чем другим, но и здесь не обойтись без золотого правила: повторение — мать учения. Чем чаще ты что-то делаешь, тем лучше это тебе будет удаваться. А все потому, что нейронные связи, задействованные в счете или в речи, будут становиться крепче и крепче.

Выходит, чтобы по-настоящему хорошо что-то делать, необходимы и усилия, и талант. Если у тебя действительно нет ни малейшей склонности к тому или иному занятию, тренировка поможет улучшить твои навыки, но выдающегося успеха ты вряд ли достигнешь. И наоборот: если у тебя есть музыкальные способности и шанс стать новым Джими Хендриксом, но ты никогда не репетируешь… Что ж, лучше, пожалуй, забыть о карьере рок-звезды.

Что происходит с мозгом таксистов, геймеров и жонглеров

В Извилине 3 мы говорили, как адаптируется к новому мозг лондонского **таксиста** (а точнее — его гиппокамп). Вызубрив список улиц, таксисты не только стали лучше ориентироваться в городе, но и отрастили большой гиппокамп. Так что наш мозг действительно очень податлив, или, говоря иначе, пластичен.

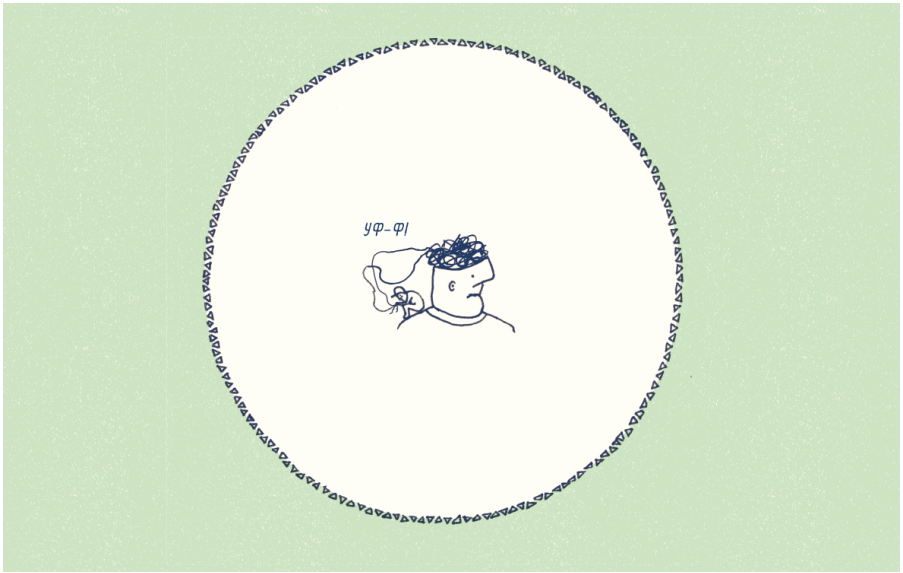
Вот еще пара забавных примеров того, как мозг приспосабливается к компьютерным играм (да, даже видеоигры влияют на мозг) или к **жонглированию**. Одно из первых исследований, доказавших способность мозга меняться, провели в 2004 году ученый **Богдан Драганский** и его коллеги. Драганский поставил эксперимент с участием здоровых молодых людей, которые не умели жонглировать. Сначала все участники сделали томограмму мозга, а затем приступили к урокам жонглирования. Занимались они несколько раз в неделю в течение трех месяцев. После этого ученые сделали новые томограммы. Оказалось, что у участников выросла одна и та же область мозга, которая обрабатывает движущиеся изображения, в

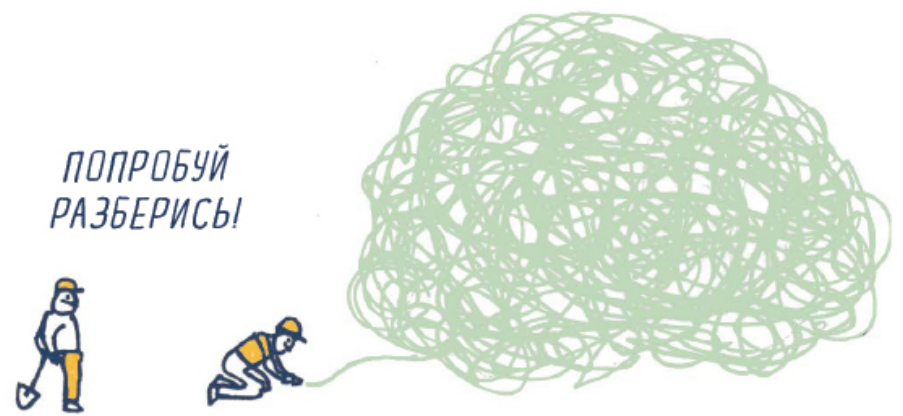
том числе и при жонглировании. Интересный результат!

Но ученые на этом не остановились. Они попросили подопытных три месяца не жонглировать, после чего опять сделали томограммы. И что же они увидели? Как только люди переставали жонглировать, количество серого вещества уменьшилось.

В этом и заключается общий принцип **пластичности мозга**: если не упражняться, можно разучиться. Нейронные связи, которые мы используем всё реже, ослабевают.

Извилина 9. Сбой в системе

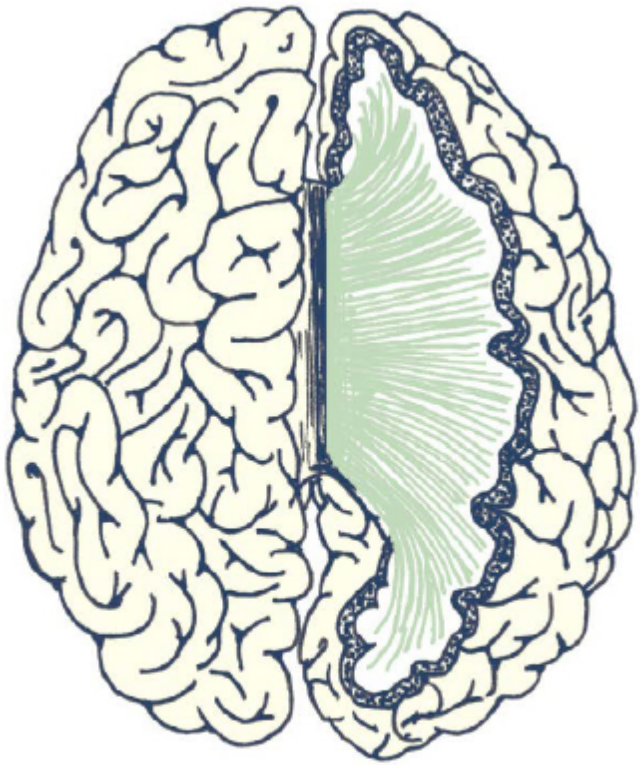




Из предыдущих Извилин ты уже знаешь, как сложно устроен мозг — твой внушительный суперкомпьютер. Понятно, что в такой сложной системе время от времени возникают неполадки. Что-то вроде **сбоя в системе**. Порой крошечная поломка ведет к серьезным последствиям, а иногда наоборот — большая проблема едва заметна. Многое зависит от того, где именно произошел сбой. В этой Извилине речь пойдет о болезнях, которые связаны с нарушением функций мозга или с трудностями при выполнении разных задач. В Извилине 7 мы уже обсуждали деменцию и болезнь Альцгеймера, а сейчас поговорим и о некоторых других

заболеваниях.

Аутизм и необычные способности



МОЗОЛИСТОЕ ТЕЛО

Некоторые люди рождаются **аутистами**. Таким людям часто бывает трудно выражать свои мысли и чувства или понимать других, приспосабливаться к новым ситуациям или незнакомым людям. В мире аутизм встречается примерно у одного-двух человек на тысячу и в четыре раза чаще у мальчиков, чем у девочек. Точная причина аутизма пока не известна. Ученые выяснили, что некоторые структуры мозга у людей с аутизмом выглядят и работают иначе, чем у обычных людей, например мозолистое тело (это нервные волокна, которые соединяют полушария), миндалевидные тела (это миндалины, они отвечают за эмоции, помнишь?) и мозжечок. Кроме того, научно доказано, что у людей с аутизмом нарушен баланс определенных веществ (нейротрансмиттеров).

Иногда люди с аутизмом проявляют выдающиеся способности в какой-нибудь области. Эти люди — настоящие таланты. К примеру, они могут производить в уме сложнейшие вычисления, потрясающе рисуют или обладают глубочайшими познаниями на ту или иную тему. В таких случаях врачи говорят о **высокофункциональном аутизме**. Вместе с остальными видами аутизма он относится к так называемым **расстройствам аутистического спектра** (или РАС).

СДВГ — расстройство концентрации и гиперактивность

ЗНАМЕНИТОСТИ С СДВГ

Молодой Эйнштейн

Маленький Наполеон

Крошка-Бетховен

Как и аутизм, **СДВГ** (синдром дефицита внимания и гиперактивности) — врожденное расстройство. У людей с СДВГ бывают трудности с концентрацией, импульсивное поведение и чрезмерная активность. В школе дети с СДВГ часто учатся плохо, потому что с трудом могут долго удерживать внимание на чем-то одном. Этот синдром встречается примерно у 5% людей и, как и аутизм, примерно в три раза чаще поражает мальчиков, чем девочек.

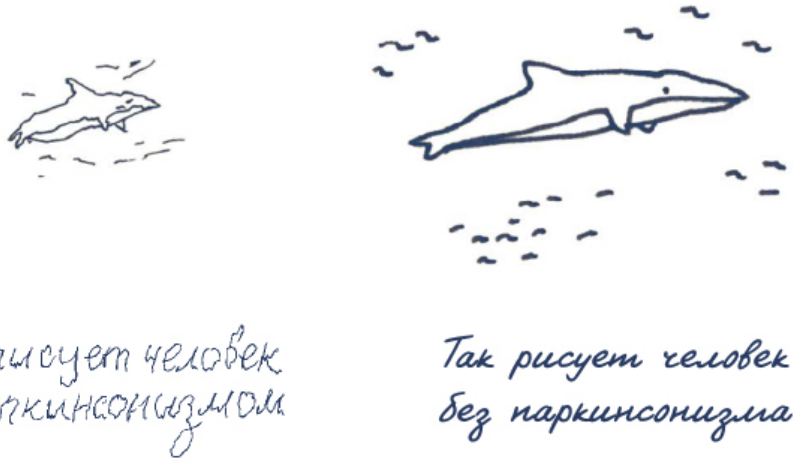
Хотя СДВГ посвящено множество исследований, ученые до сих пор не знают точной его причины. С помощью томографии им

удалось доказать, что кора мозга у людей с СДВГ развивается медленнее, то есть их мозг дольше «взрослеет», а объем самого мозга чуть меньше обычного. Кроме того, меньше и некоторые области их мозга, в основном те, что связаны с подавлением импульсов (ПФК, помнишь?) и вниманием. А судя по ПЭТ- и МРТ-томограммам, эти области проявляют у таких людей меньшую активность, чем обычно. Скорее всего, в этом причина типичных симптомов СДВГ. Вдобавок как при аутизме, так и при СДВГ нарушен баланс определенных веществ, однако его можно восстановить с помощью лекарств. Поэтому в некоторых случаях СДВГ успешно лечится таблетками, но, к сожалению, помогают они не всем.

А знаешь ли ты, что у многих **знаменитых людей** был СДВГ? И у гламурных звезд кино и музыки, и у гениальных ученых. Вот далеко не полный список: Джастин Тимберлейк, Наполеон, Бетховен, Пикассо, Джон Леннон и Альберт Эйнштейн. Любимое дело нередко становится отдушиной для таких людей и творит чудеса.

Болезнь Паркинсона — заболевание моторной системы

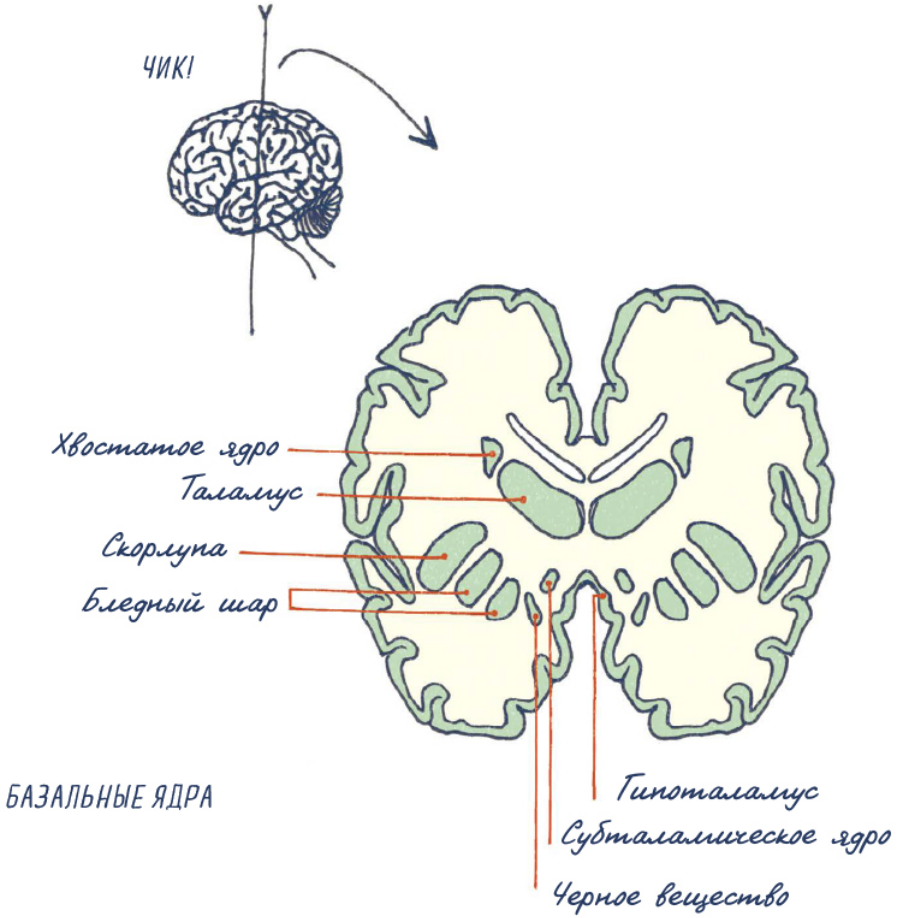
Болезнь Паркинсона, или **паркинсонизм,** — заболевание центральной нервной системы. Больного можно узнать по следующим симптомам: дрожь, скованные медленные движения, неустойчивость. То есть болезнь Паркинсона нарушает работу **моторной (двигательной) системы** организма. У больного ограничены подвижность и другие навыки, например письмо и речь. Ученые доказали, что паркинсонизм можно обнаружить (диагностировать, как говорят медики) на ранней стадии, если проанализировать почерк, который при развитии болезни приобретает очень характерный вид.



Помимо двигательных трудностей, люди с болезнью Паркинсона испытывают проблемы с вниманием и настроением, страдают от повышенной тревожности. Эта болезнь поражает и молодых людей тоже, но вероятность ее развития увеличивается с возрастом.

Паркинсон и черное вещество

«Сбой в системе» при болезни Паркинсона подробно изучен. Он происходит в глубинах мозга, под корой, а точнее — в **базальных ядрах**. Эти скопления серого вещества состоят из нескольких структур: хвостатого ядра (лат. nucleus caudatus), скорлупы (лат. putamen), бледного шара (лат. globus pallidus), черной субстанции (лат. substantia nigra) и нескольких ядер промежуточного и среднего мозга (субталамическое ядро; лат. nucleus subthalamicus). Все это довольно сложно, так что пока можно просто сохранить эту информацию в рабочей памяти (а потом снова забыть). **Substantia nigra** (черная субстанция, или черное вещество), а точнее, утрата нервных клеток в этой структуре, больше всего влияет на развитие болезни Паркинсона. Утрата нейронов приводит к недостатку дофамина, и в кору посылается все меньше сигналов, необходимых для регулирования движений (в лобной доле, помнишь?). Этим объясняются и типичные двигательные расстройства у больных паркинсонизмом.



Эпилепсия — короткое замыкание в мозге

Эпилепсия, или «падучая», — одно из самых распространенных заболеваний мозга. Ею страдает каждый двухсотый человек. Нередко ею болеют дети — тогда мы говорим о детской эпилепсии (видишь, ученые не всегда всё усложняют). Есть разные виды эпилепсии, но чаще всего во время эпилептического припадка человек теряет сознание, падает и «коченеет». Чтобы понять, страдает ли человек эпилепсией, врачи проводят специальные исследования, например делают ЭЭГ или МРТ (помнишь, мы говорили о них в Извилине 2?). Пока не ясно до конца, в чем причина этой болезни, но ученые уже знают, что при эпилептическом припадке в коре мозга внезапно возникает сильный электрический разряд. Поэтому эпилепсию можно сравнить с **коротким замыканием** в мозге.

Депрессия — это не просто плохое настроение

Депрессия — психическое заболевание из числа расстройств настроения (или аффективных расстройств). Если человек какое-то время ходит грустный, подавленный или мрачный (например, после расставания), это еще не значит, что у него депрессия. О депрессии можно говорить, когда человек в течение двух недель проявляет как минимум пять **симптомов из этого списка**:

• большую часть дня находится в подавленном настроении;
• с трудом концентрируется на том, что делает, не получает от этого удовольствия;
• сильно набирает или теряет вес;
• очень много спит или страдает бессонницей;
• медленнее говорит и двигается;
• чувствует вялость, отсутствие энергии;
• страдает от своей неполноценности или от чрезмерного чувства вины;
• не может сосредоточиться;
• все время думает о смерти или даже о самоубийстве.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), депрессия — болезнь XXI века. Около 25% (четверть!) жителей Европы страдают от депрессии или тревожного расстройства. Депрессия не из тех заболеваний, которые у всех протекают одинаково, она намного сложнее. К тому же существует множество видов депрессии.

Депрессия: избыток стресса

Важным фактором в развитии депрессии является продолжительный **стресс**. Спровоцировать болезнь могут трагические события или их последствия: смерть любимого человека, увольнение или насилие. Депрессия в два раза чаще встречается у женщин, чем у мужчин. Почему? Ученые обнаружили, что нейронные связи у мужчин и женщин работают по-разному. К тому же мозг мужчин устроен немного иначе. Есть различия и в гормональном балансе.

Депрессия в мозге

Депрессии посвящено множество исследований. Авторы нескольких даже получили **Нобелевскую премию** (самую престижную научную премию в мире). Около тридцати лет назад было сделано важное открытие: при депрессии возникают проблемы с определенными мозговыми гормонами (нейротрансмиттерами), а именно — с серотонином и дофамином. Другие исследования показали, что у больных депрессией наблюдаются изменения в различных областях мозга. Например, миндалевидное тело — миндальный орех у тебя в голове — особенно активно, когда человеку грустно или когда он в депрессии. Замечены изменения и в области гиппокампа: у больных депрессией он уменьшается в размерах и не восстанавливается даже после выздоровления.

Лечение депрессии: от средневековых методов до эффективной терапии

На протяжении веков врачи пытались помочь больным депрессией самыми разными **способами**, но далеко не все

терапевтические методы были научно обоснованы. Некоторые из старых методов были по-настоящему жуткими, например удаление части мозга, обычно в лобной доле (лоботомия), или просверливание дырок в черепе для изгнания злых духов (трепанация). К счастью, врачи больше не прибегают к таким методам, ведь они, мягко говоря, не слишком эффективны (как ты, наверное, догадываешься). В наше время врачи прописывают больным депрессией специальные лекарства, которые называются **антидепрессанты**. Эти препараты регулируют уровень мозговых гормонов, таких как серотонин или дофамин. Еще один терапевтический метод — общение с психологом или психиатром, которые помогут проанализировать некоторые вопросы. Иногда пользу приносит и медитация.

ДЛЯ КАЖДОГО СПОСОБА ЛЕЧЕНИЯ СВОИ ИНСТРУМЕНТЫ

Зависимость: болезнь, старая как мир

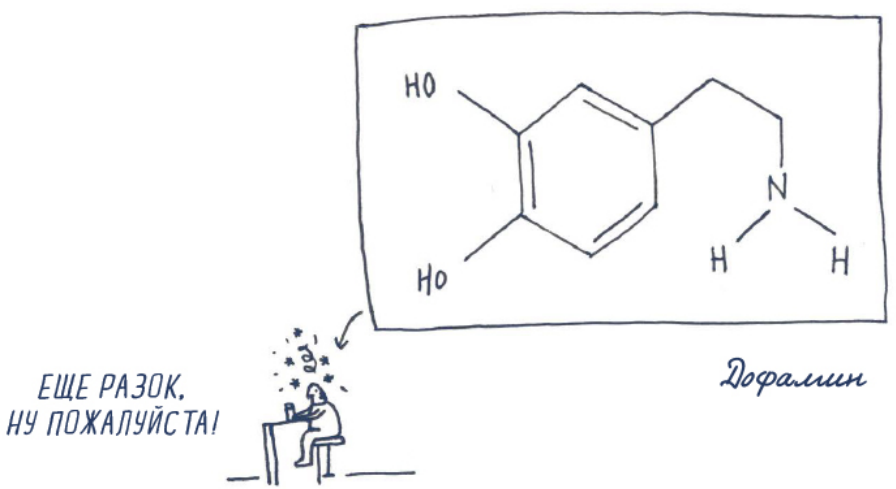
С древних времен люди пользовались веществами, которые вызывают привыкание. От древних египтян до римлян — все знали, что такое алкоголь, и регулярно употребляли его. Зависимость от таких веществ может по-настоящему сломать жизнь человека. Чрезмерное употребление алкоголя вызывает заболевания печени и рак горла. Курение приводит к раку легких, а люди, попавшие в зависимость от наркотиков, страдают расстройствами памяти и концентрации… Кроме того, зависимым людям трудно справляться с повседневной жизнью: они могут

впустую потратить деньги или бросить работу и в результате попадают в еще большие неприятности.

Многие считают зависимость признаком слабости характера или неспособности сказать «нет». Как же развивается зависимость и действительно ли всё дело в слабой воле? Ученые доказали, что причины зависимости лежат глубже, и ответ на этот вопрос нужно искать (как ты наверняка догадываешься) в мозге.

Зависимость: когда одного раза недостаточно

Алкоголь, табак, наркотики… Это самые известные вещества, которые вызывают привыкание, но уж точно не единственные. Перечень видов зависимости очень длинный. Люди впадают в зависимость от видеоигр, азартных игр, хождения по магазинам и даже от еды. Суть любой зависимости заключается в том, что человек физически или психологически **привязывается** к определенному веществу или поведению. Он подчиняет свою жизнь этой пагубной привычке, часто за счет всего остального — работы или отношений с людьми. Зависимые люди живут, чтобы удовлетворять свою потребность в алкоголе, наркотиках или видеоиграх. Вдобавок пристрастие к алкоголю или наркотикам сильно вредит здоровью. Но и «менее вредные» виды зависимости могут привести к серьезным финансовым и семейным проблемам.



Ты удивишься, но к зависимостям относят и расстройства пищевого поведения. Они так же подчиняют себе всю жизнь больного, и для них характерно поражение тех же областей мозга, что и при зависимости.

Зависимость и система вознаграждения

В Извилине 6 мы вкратце поговорили о **системе вознаграждения** (**системе внутреннего подкрепления**) мозга, куда входят nucleus accumbens (прилежащее ядро, центр удовольствия), ПФК, миндалевидное тело и гиппокамп. Система вознаграждения играет немаловажную роль при **влюбленности**. Эта же система позволяет нам связывать те или иные чувства с определенными действиями, например получать удовольствие от какой-либо еды (скажем, шоколада) или музыки. Как ты знаешь, происходит это благодаря мозговому гормону дофамину, который дарит приятное чувство. То же самое происходит при употреблении наркотиков или алкоголя: вырабатывающийся дофамин стимулирует систему вознаграждения. Вот почему алкоголь и наркотики так опасны: они заставляют дофамин выделяться, люди при их употреблении испытывают удовольствие, а кто-то хочет испытывать его снова и снова. Такие люди не останавливаются на «одном разе» и начинают принимать эти вещества все чаще и чаще. Так и развивается зависимость.

У людей, которые регулярно употребляют спиртное, постоянно уменьшается количество **рецепторов дофамина**. («Рецептор» — значит «приемник». Дофаминовые рецепторы работают как замок, который открывается только одним «ключом» — дофамином). Из-за этого падает и количество получаемого дофамина, то есть система вознаграждения стимулируется все реже. В результате человек начинает пить все больше и больше, чтобы добиться того же яркого эффекта, а здесь и появляется зависимость. Чтобы снова почувствовать удовольствие, человек вынужден употреблять все больше алкоголя или наркотиков. Разорвать эту цепочку очень трудно. Таким же образом формируются и другие виды зависимости.

Зависимый мозг: кто больше всех подвержен риску?

Между мозгом зависимого и здорового человека видна четкая разница. В частности, ученые обнаружили различия в **ПФК**, которая уже хорошо тебе знакома. Эта область мозга в лобной доле отвечает за самоконтроль и торможение импульсивного поведения. Неудивительно, правда?

На склонность человека к зависимости и ее развитие влияют многие факторы. Важную роль здесь играет генетика, или **наследственность**. Дело в том, что существует ген («кирпичик» наследственного материала), носители которого рождаются с

меньшим количеством дофаминовых рецепторов. Центр удовольствия у таких людей стимулируется реже, так что они получают меньше удовольствия от самых разных вещей и занятий. Поэтому и склонность к зависимости у них тоже пониженная.

А вот подростки как раз более подвержены зависимостям. Это объясняется развитием **мозга подростка**, а точнее — медленным развитием некоторых его областей, в том числе ПФК (см. Извилину 7). У многих взрослых, которые страдают зависимостью, привыкание началось уже в подростковом возрасте. Кроме того, чем раньше человек начинает курить или употреблять алкоголь, тем больше вероятность, что во взрослом возрасте у него разовьется зависимость. Так что лучше даже не пробовать!

Отвыкание — непростое дело

Некоторые люди пытаются избавиться от зависимости, но это невероятно сложно, и многие возвращаются к старым привычкам. Как правило, такие люди нуждаются в профессиональной помощи, но даже в этом случае им предстоит долгий и трудный путь. Первый и важнейший шаг на этом пути — прекратить употребление веществ, вызывающих привыкание. При некоторых видах зависимости у человека могут развиться симптомы **ломки** (или, по-научному, абстиненции) — потливость, тошнота, высокая температура, мышечные судороги. Так что **отвыкание** — очень тяжелый период как с физической, так и с психологической точки зрения.

Дислексия: когда чтение дается с трудом

С 58М8ЩЬЮ 9Т8Г8 С886ЩЕНNR ТЫ 58ЙМЕШЬ, НА 4Т8 С58С86ЕН НАШ М83Г. 58NА4АЛУ 4NТАТЬ ЕГ8, РАЗУМЕЕТСR, TRЖЕЛ8, Н8 СЕЙ4АС У ТЕ6R 6Е3 8С86ЫХ УСNЛIЙ 58ЛУЧАЕТ6R 6ЫСТРЕЕ. 9Т8 58Т8МУ, 4Т8 С58С86Н8СТЬ М83ГА К 86У4ЕНNЮ 4РЕ3ВЫ4АЙН8 ВЕЛINКА.

Нет, это не странный закодированный язык, а лишь пример того, как хорошо твой мозг способен извлекать информацию из окружения. Мозг позволяет тебе понимать язык, даже когда он усложнен, как в этом тексте. Но не всем чтение дается одинаково хорошо. Если нормально развитому человеку трудно читать текст, мы говорим, что у него **дислексия**. Насколько часто встречается дислексия, пока неизвестно, но считается, что она есть примерно у 5% населения, то есть у каждого двадцатого. Люди с дислексией читают медленнее. Им особенно трудно читать, когда вокруг шумно или когда их отвлекают. Нередко таким людям не дается и правописание: они часто делают простые орфографические ошибки. Еще мы знаем, что дислексия чаще встречается у носителей английского языка (у каждого пятого), чем, скажем, у носителей итальянского или испанского (у каждого пятидесятого — сотого).

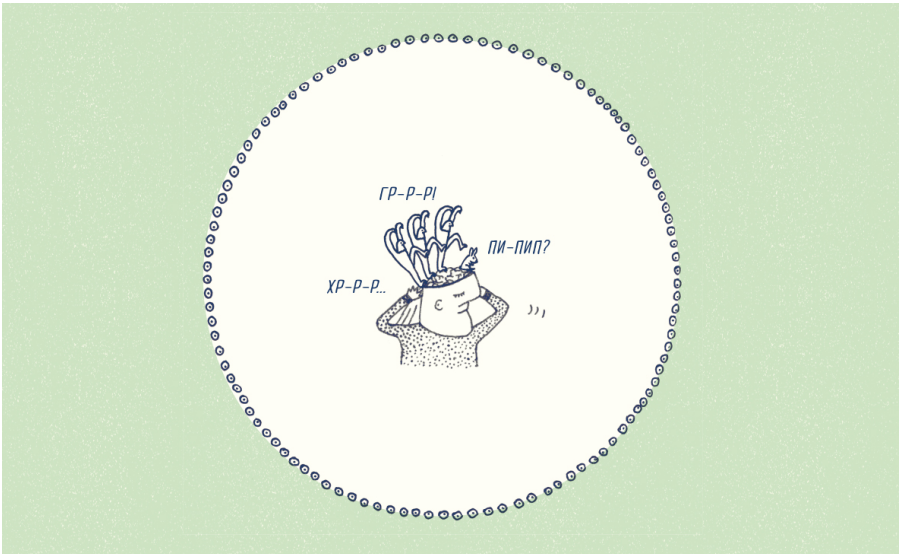
Объясняется это тем, что в испанском и итальянском языках большинство букв можно прочитать только одним способом, в отличие от английского. К примеру, английская буква g в слове good («хороший») читается как «г», а в слове gym («спортзал») — как «дж». Кроме того, дислексия и дискалькулия (трудности со счетом) чаще встречаются у мальчиков, чем у девочек, но точных цифр ученые пока не приводят. И дислексия, и дискалькулия передаются по **наследству**: вероятность развития этих нарушений у детей, чьи родители тоже ими страдали, на 30% выше. Однако обучение, опыт чтения и другие факторы тоже играют определенную роль, так что важно именно сочетание различных обстоятельств.

Мозг человека с дислексией тоже отличается от обычного. У такого мозга изменена структура в областях, которые отвечают за речь и язык и находятся в височной доле, мозжечке и **мозолистом теле**, связывающем полушария. Именно различия в мозолистом теле могут приводить к тому, что полушария хуже взаимодействуют между собой и человек испытывает трудности с чтением. Кроме того, ученые обнаружили, что у людей с дислексией количество **нейронов** в некоторых областях мозга ниже нормы. Выходит, их мозг не только иначе устроен, но и иначе работает. Конкретная причина дислексии остается неизвестной, но возможно, что эти различия в строении и работе мозга объясняют ее.

Дискалькулия: трудности со счетом

Когда у человека есть трудности со счетом, это называется **дискалькулия**. Таким людям плохо дается именно арифметика, а не математика в целом. Как часто встречается дискалькулия, пока неизвестно. Одни исследователи считают, что ею страдает каждый десятый, другие — каждый пятидесятый человек. Как и с дислексией, важным фактором развития дискалькулии является наследственность, а строение и работа мозга таких людей отличаются от нормы.

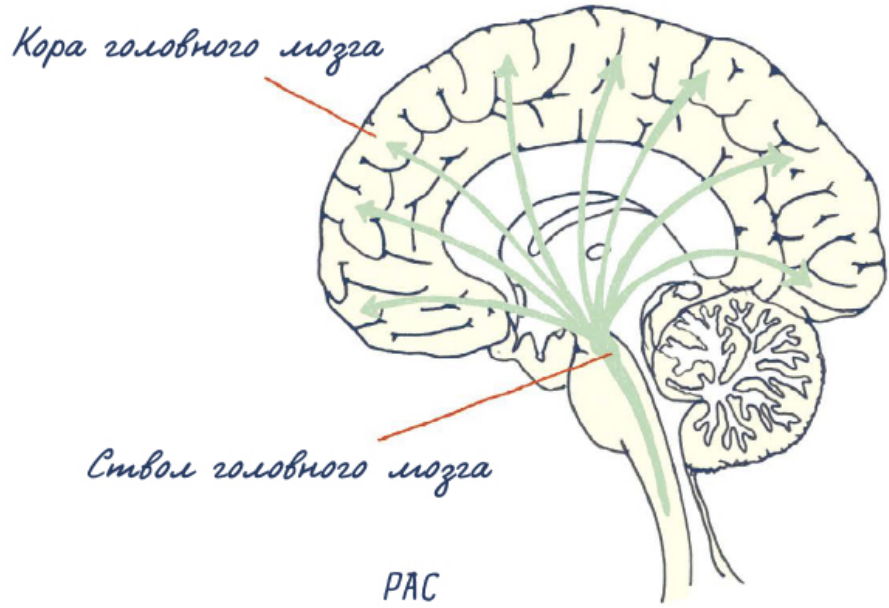
Извилина 10. «Хр-р-р!» — от сознания до жутких кошмаров



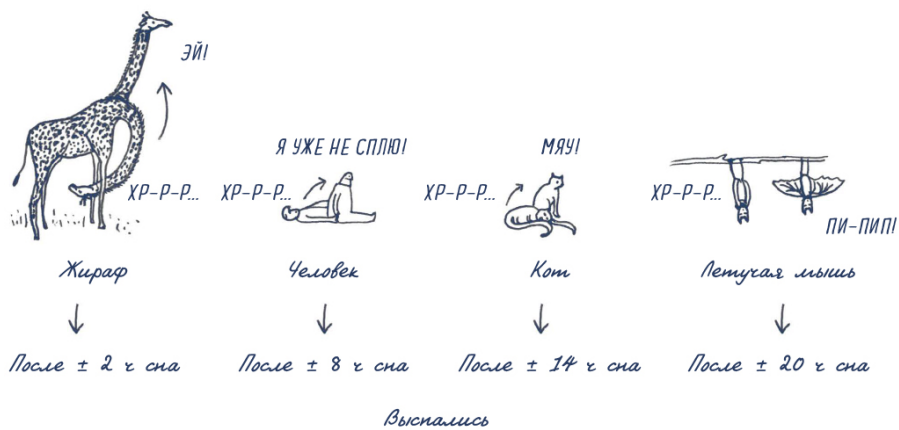
Сознание

Сознание — очень сложное понятие, у которого много значений. Ты знаешь, что ты есть, — чаще всего это и называется сознанием. Еще сознанием можно считать то, что ты ощущаешь или воспринимаешь свое окружение. Ты можешь находиться в сознании или без сознания, а еще существуют расстройства сознания, такие как кома, о которой мы тоже поговорим.

Во сне ты не отдаешь себе отчет в том, что происходит вокруг, но тебя можно разбудить, например если включить будильник. Человека в коме разбудить нельзя, даже если поднести будильник к его уху.



За сознание отвечают две части головного мозга: его **кора** (тонкий слой серого вещества, покрывающий мозг) и **ствол**. Последний особенно важен для регулировки многих механизмов, связанных с сознанием. У этой системы сложное название: **ретикулярная активирующая система** (**РАС**). Когда работа РАС нарушается, это плохо влияет на сознание и сон человека.



Хр-р-р — сон

Сон — как же это приятно! Причем не просто приятно, а еще и необходимо, чтобы дать телу отдых. Кроме того, сон помогает

сохранять в памяти новые впечатления и знания. В среднем, чтобы хорошо выспаться, человеку нужно около восьми часов сна, но это зависит от возраста. Так, младенцам и подросткам (как ты помнишь из Извилины 7) требуется намного больше.

Разные биологические виды высыпаются за разное время. Например, коты спят целых четырнадцать часов в день, а летучие мыши — аж до двадцати. Жираф спит всего два часа в день. А из Извилины 4 ты знаешь, что дельфины и акулы спят только наполовину. Так что в животном мире бывает по-разному.

Твой тип сна, а также дневной и ночной режим регулируются в основном стволом мозга и гипоталамусом — эта структура находится глубоко в мозге. Кроме того, ученые обнаружили, что ночью некоторые части мозга менее активны, чем днем, например лобная доля (вместе с ПФК) и области, отвечающие за речь. А вот лимбическая система, которая регулирует эмоции, во сне как раз очень активна.

Волны сна

Раньше ученые считали, что во время сна мозг стоит «на паузе», но это совсем не так. Даже во сне мозг активно трудится. Твой суперкомпьютер никогда не засыпает полностью! В Извилине 2 мы обсуждали различные способы исследования мозга, в том числе метод **ЭЭГ**. Пациенту на голову надевают «купальную шапочку» со множеством датчиков, как в фантастическом фильме, и с ее помощью измеряют электроактивность мозга. На электроэнцефалограмме видны **волны**, которые сменяют друг друга с разной скоростью и могут быть огромными или совсем маленькими. Ученые сделали ЭЭГ спящих людей (спать в такой шапочке не очень удобно, но на что только не пойдешь ради научного прогресса!) и увидели, что ночной сон состоит из различных фаз. По форме волны можно определить фазу сна.

Фаза № 1: дремота, а иногда и падение

Сон можно разделить на два вида: быстрый (REM-сон) и медленный. Если ты в расслабленном состоянии и еще не спишь, то на ЭЭГ отражаются альфа-волны. А потом на тебя накатывает: ты потихоньку начинаешь дремать, глаза закрываются, ты уже почти не воспринимаешь происходящее вокруг… Да, ты засыпаешь. Добро пожаловать в **первую фазу медленного сна**! Волны на ЭЭГ становятся маленькими и появляются нерегулярно, время от времени. Твое сердцебиение замедляется, дыхание успокаивается. Сны в этой фазе снятся редко, но ты можешь почувствовать, что падаешь, и резко проснуться. Это последняя попытка твоего сознания сопротивляться сну.

Фаза № 2: половина ночного сна

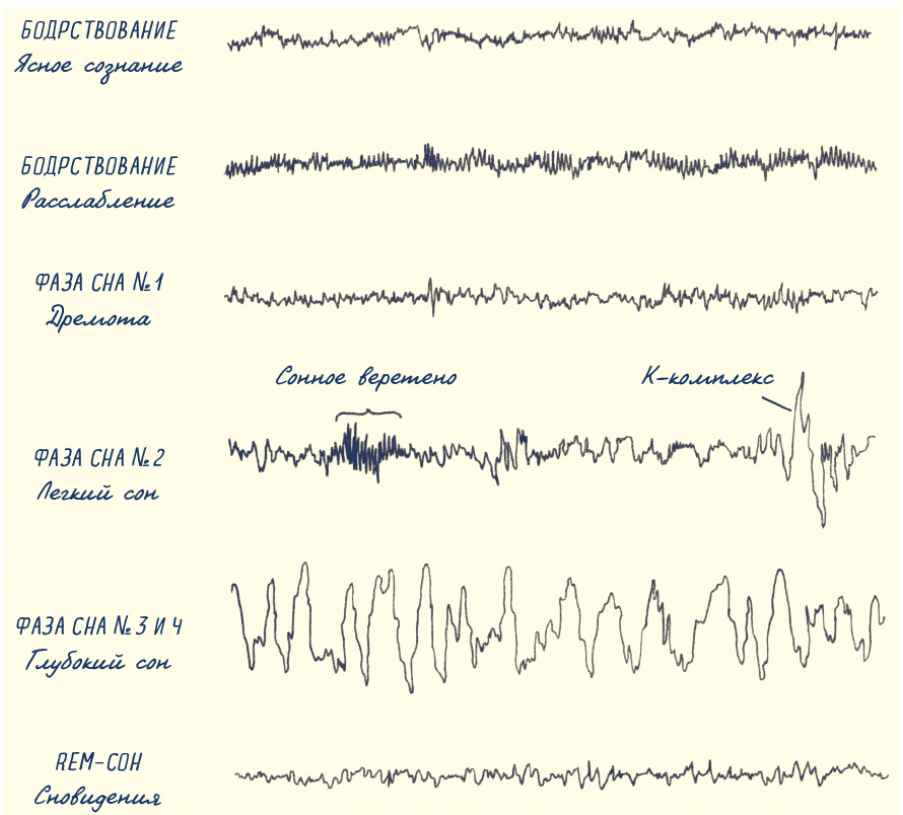
Ха, проснуться не вышло! Тобой овладевает неглубокий сон. Вот она, **вторая фаза медленного сна**! Это всего лишь начало настоящего сна: ты уже не замечаешь происходящего вокруг и расслабляешься (в том числе и буквально: расслабляешь мышцы). На ЭЭГ видны маленькие волны, среди которых то и дело встречаются отклонения: **сонные веретена** (когда волны быстро следуют одна за другой) или сильные колебания, образующие одну большую волну — ее называют **К-комплекс**. Все эти волны «охраняют» сон, уменьшая твою чувствительность к внешним

стимулам, например к звукам. А еще благодаря им ты обрабатываешь во сне информацию, полученную в течение дня. Обычно за ночь ты несколько раз оказываешься в этой фазе. По времени она занимает до половины всего ночного сна.

Фазы № 3 и 4: глубокий сон

Из второй фазы медленного сна ты переходишь в **третью и четвертую** фазы и погружаешься в **глубокий сон**. Ты уже не осознаешь, что происходит вокруг. Обычно на эти фазы приходится около 20% ночного сна. Во время глубокого сна на ЭЭГ видны большие медленные волны. Активность мозга падает до минимума, максимально замедляются дыхание, кровяное давление и сердцебиение. Если тебя разбудить во время одной из этих фаз, проснешься ты не сразу. А может, ты каждое утро просыпаешься с трудом?

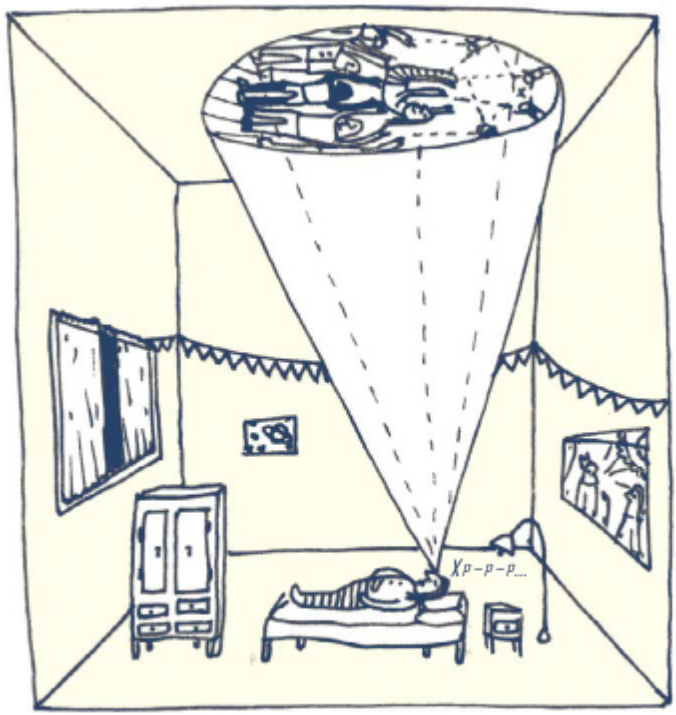
В этих фазах люди изредка ходят, разговаривают или даже мочатся в постель. Сновидения могут приходить и в глубоком сне, но чаще всего ты видишь их во время быстрого сна.



REM-сон: быстрые движения глаз и паралич мышц

Если к тебе пришли сновидения, значит, ты в **фазе быстрого сна**, или **REM-сна**. Эта фаза занимает 20–25% ночного сна (хотя и это зависит от возраста: у новорожденных она занимает целых 80% сна). Пора рассказать, что означает аббревиатура REM. Это сокращение английских слов rapid eye movements, что переводится как «быстрые движения глаз». В этой фазе твои глаза очень быстро двигаются слева направо. Ученые до сих пор не до конца понимают, почему так происходит. Вероятно, это связано с тем, что нам снится. REM-сон — не такая уж спокойная фаза: мозг в это время очень активен и потребляет много кислорода и энергии, порой даже больше, чем днем. Дыхание и сердцебиение учащаются, кровяное давление повышается. Только мышцы в этой фазе сна полностью отключены — по сути, парализованы. Возможно, с тобой такое случалось: ты внезапно просыпаешься от кошмара, но пошевелиться сразу не в состоянии. Это очень странное и неприятное чувство, особенно после страшного сна. Происходит это потому, что ты пробуждаешься в фазе REM-сна и области мозга, управляющие мышцами, еще полностью подавлены. Ученые думают, что этот **сонный паралич** представляет собой защитный механизм, который мешает пораниться, если ты видишь очень «живые» сны или кошмары.

В мире сновидений: твое личное кино



КИНОТЕАТР СНОВИДЕНИЙ

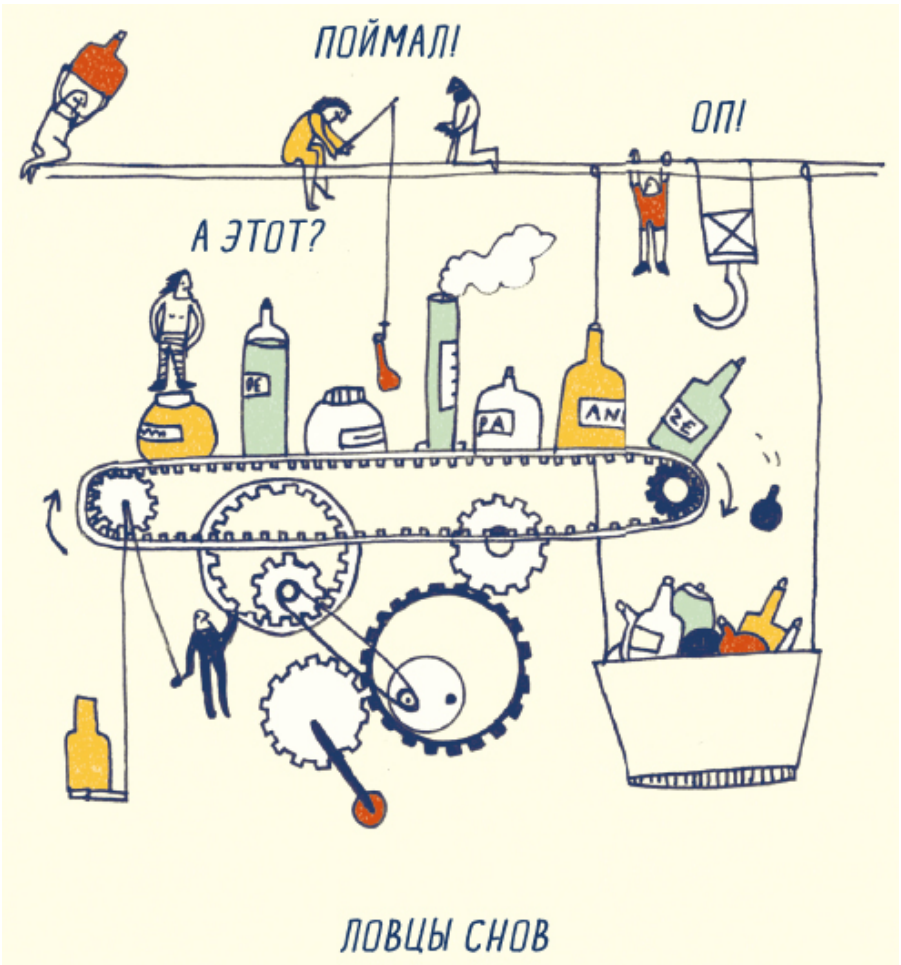
Мы уже знаем, что попадаем в мир сновидений во время быстрого, или REM-сна. Но что же такое **сны** и почему мы их видим? Как ты знаешь по своему опыту, это изображения, мысли, эмоции и ощущения, которые ты невольно видишь и испытываешь, когда спишь. Часто сны похожи на настоящие истории, словно ты режиссер фильма, снятого и показанного в твоей голове. Правда, фильмы эти короткометражные: они длятся от нескольких секунд (очень короткий фильм) до двадцати минут, не больше. Иногда тебе снятся вполне заурядные, скучные сны, а иногда — полная белиберда.

Главную роль в твоем фильме всегда играет один и тот же актер — ты! Чаще всего сны бывают цветными, хотя есть люди, которые видят исключительно черно-белые сны. Можно сказать, сны в стиле ретро! А знаешь ли ты, что от рождения до смерти видишь сны каждую ночь? Вот только запоминаешь их не всегда.

У людей, которые родились слепыми, сны состоят не из изображений, а из звуков, ощущений и запахов, ведь именно эти чувства у слепых развиты лучше всего.

Важность сна для мозга

Как именно мозг регулирует сновидения, до сих пор остается загадкой, но ученые уже лучше понимают этот процесс. Известно, что снами управляют в основном две области: часть мозга, в которой сходятся затылочная, височная и теменная доли, а также часть лобной доли, где вырабатывается **дофамин** (гормон, вызывающий приятное чувство). Мы знаем это, потому что пациенты с поврежденной теменной долей совсем не видят снов, а люди с пониженным уровнем дофамина видят сны реже. Пациентам с болезнью Паркинсона часто выписывают лекарство, повышающее уровень дофамина, и их сны становятся гораздо ярче.



Значение снов

Ученые, психологи, философы… Все они изучали сновидения и их **значение**, веками выдвигая разные теории.

Некоторые племена до сих пор толкуют сновидения каждый день, потому что относятся к снам как к важной части жизни, которую нельзя игнорировать.

Древние египтяне и греки верили, что через сны мы получаем **послания** от богов или усопших. Сны они считали пророчествами. Однако Аристотель — знаменитый мудрый грек — был не согласен. Он думал, что сновидения — плод нашего **воображения** и **не** несут никакой пользы.

Пожалуй, самым известным ученым, который анализировал сновидения, был **Зигмунд Фрейд**. Ему сны представлялись дверью в подсознание. Он считал, что они отражают наши самые потаенные желания и стремления. Вслед за Фрейдом многие другие ученые разработали собственные теории о природе сновидений. Сейчас большинство считает, что сны возникают в результате того, что мозг пытается свести воедино все полученные за день впечатления.

Расстройства сознания

Человек, находящийся в **коме**, не реагирует на внешние стимулы (звуки, свет, боль), не просыпается и не совершает целенаправленных движений. Иными словами, коматозный больной не в состоянии осознанно чувствовать, говорить, слышать или двигаться.

Кома наступает в результате травмы мозга или вызывается искусственно с помощью медикаментов. Врачи прибегают к этому, когда пациент получил тяжелые травмы, скажем, при пожаре или серьезной автомобильной аварии. В коме человек не чувствует боли. Одни находятся в коме несколько дней, а другие — много месяцев или даже лет. Иногда человек выходит из комы постепенно, а иногда оказывается в **«вегетативном» состоянии**. Это такой вид расстройства сознания, при котором пациент время

от времени может двигаться или открывать глаза, но не осознает этого.

Наконец, существует **состояние минимального сознания**. Человек, который в нем находится, может выполнять простые команды — «сожми мою руку» или «открой глаза». Таким образом, есть различные уровни сознания, и для комы тоже можно выделить различные стадии.

Сознание чрезвычайно трудно поддается изучению. Благодаря развитию технологий изображения мозга современные ученые все лучше понимают расстройства сознания.

Синдром «запертого человека»: в плену у собственного тела

В отличие от человека в коме, пациент с **синдромом «запертого человека»** полностью осознает, что вокруг него. По сути, он находится в плену собственного тела. Он отдает себе отчет в происходящем, но целиком парализован и не в состоянии реагировать, шевелиться или общаться.

Синдром «запертого человека» почти всегда является следствием инфаркта (кровоизлияния) мозга, а точнее, его основания, в результате чего сигналы перестают передаваться в

спинной мозг и человека полностью парализует.

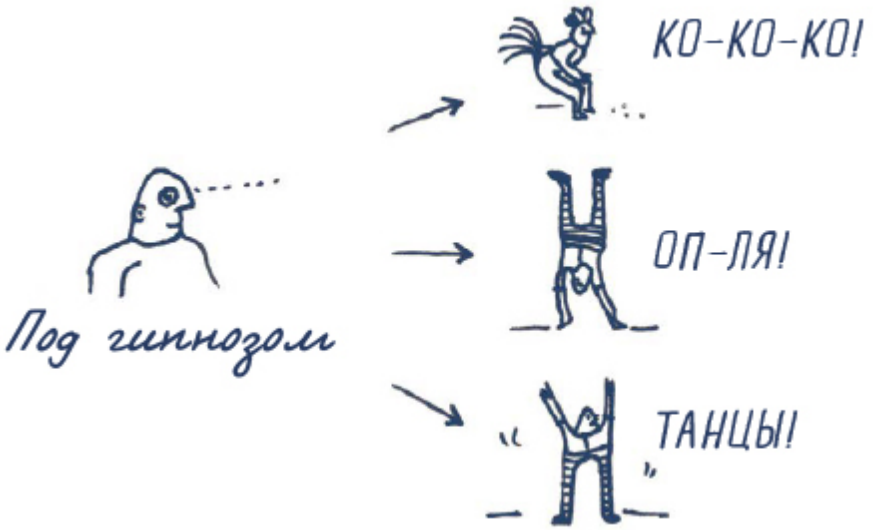
Обычно такие больные могут только шевелить **глазами**, и это для них единственный способ **общения**. К примеру, чтобы ответить «да», они переводят глаза влево, а чтобы сказать «нет» — вправо. Конечно, при этом их возможность общаться очень ограничена, они отгорожены от мира. Если больной в состоянии так объясняться с окружающими, врачи могут использовать карточки с буквами: пациент поочередно переводит взгляд с буквы на букву, составляя из них слова. У этого способа тоже много ограничений, и он отнимает много времени, но слегка упрощает общение и может значительно улучшить жизнь больного.

Однако встречаются и случаи полного паралича, когда человек даже не способен двигать глазами и окончательно теряет способность общаться. Как правило, через какое-то время состояние больного слегка улучшается. Этот прогресс может быть минимальным, но крайне важным для пациента. Случаи полного выздоровления, к сожалению, очень редки.

Гипноз: больше чем фокус

Смотри мне в глаза… Ты чувствуешь, что засыпаешь… Ты в трансе! Загипнотизированный человек переходит в другое состояние **сознания**. Он сильнее обычного сосредоточивается на какой-то мысли или воспоминании. Кроме того, под **гипнозом** человек становится податливее и больше склонен исполнять просьбы или приказы. Возможно, ты видел выступление гипнотизера, который приказывал впавшим в транс зрителям выполнять странные задания: изображать курицу или сосать палец, подобно младенцу. В этом случае гипноз используется для развлечения, которое не всем по душе.

Однако гипноз — это не только способ заставить людей совершать необычные поступки, но и метод лечения, который называется **гипнотерапия**. В наше время ее даже применяют для обезболивания при операциях.



Воздействие гипноза на мозг тоже можно увидеть. В одном исследовании участников попросили сосредоточиться на определенном воспоминании и включили им запись голоса, вводящего их в состояние гипноза. При этом участники эксперимента находились в МРТ-томографе, который измерял активность их мозга. Ученые заметили, что во время гипноза различные части мозга начали взаимодействовать не так, как обычно. В частности, **ПФК** — часть мозга, отвечающая за торможение, — оказалась сильнее обычного связана с **островком** — областью, которая отвечает за обработку боли и эмоций. Возможно, именно поэтому гипноз помогает некоторым пациентам бороться с болевыми ощущениями. В целом такие исследования показывают, что в мозге загипнотизированного человека действительно происходит что-то необычное.

Дежавю: короткое замыкание в мозге

Возможно, иногда тебе вдруг приходят в голову мысли: «Я уже не первый раз здесь» или «Со мной это уже происходило». Это типичный случай **дежавю**, что по-французски означает «уже виденное». Когда ты испытываешь дежавю, тебя не покидает чувство, что ты видишь эту ситуацию не впервые, хотя прекрасно понимаешь, что так не может быть.

Ощущение дежавю

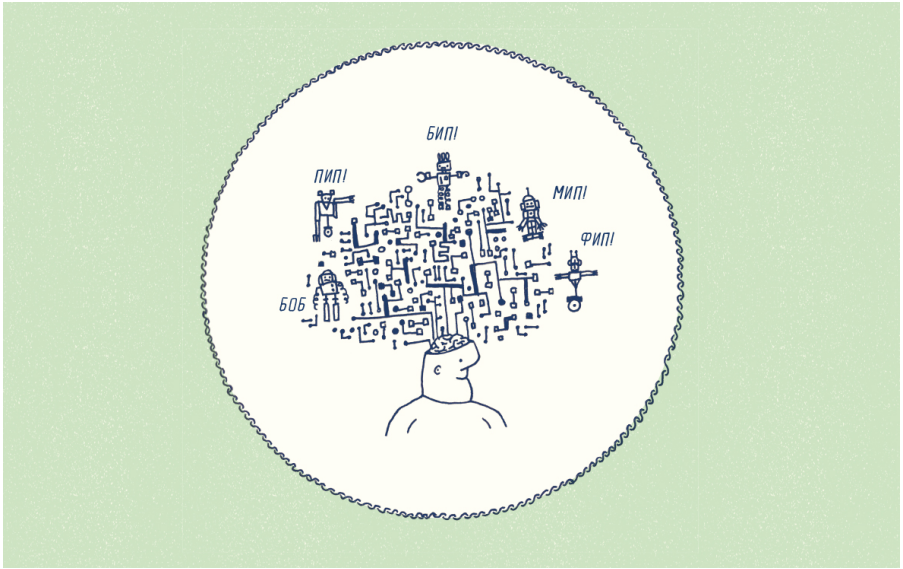
Ученые иногда называют дежавю **коротким замыканием** мозга. Однако это не то короткое замыкание, которое случается при эпилептическом приступе (о нем мы говорили в Извилине 9).

Обычно глаза передают мозгу то, что ты видишь вокруг, — так увиденное становится осознанным и сохраняется в памяти. При дежавю этот процесс происходит в обратном порядке: увиденное сначала сохраняется в памяти, а уже потом передается дальше и осознается.

Помимо дежавю (ощущение «уже виденного»), существует еще **дежасенти** («уже прочувствованное»), **дежавизите** («уже посещенное» — ощущение, что ты не первый раз в этом месте) и **дежавеку** («уже пережитое» — ощущение, что это событие уже происходило с тобой, причем ты узнаешь все запахи и звуки).

Можно испытать и чувство, обратное дежавю, — **жамевю** («никогда не виденное»). При жамевю мы не можем вспомнить хорошо знакомого нам человека или место и нам кажется, что мы ни разу его не видели.

Извилина 11. Мозг будущего

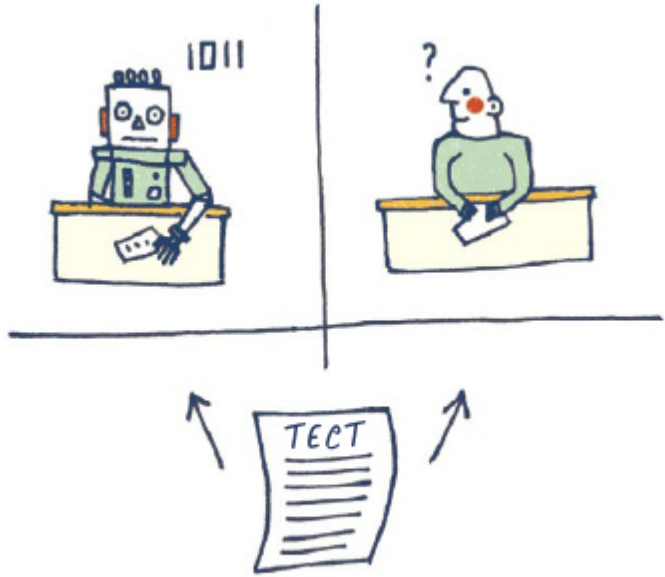


Искусственный интеллект: суперумные компьютеры и беспилотные автомобили

Как ты уже знаешь, мозг — твой личный **суперкомпьютер**. А что насчет компьютеров и роботов? Смогут ли они когда-нибудь стать такими же умными, как люди? А может, они будут еще умнее и начнут править миром (любимый сюжет писателей-фантастов)? Современные компьютеры очень умные и быстрые. Некоторые из них могут выполнять до квадриллиона (1 000 000 000 000 000) операций в секунду! Человеческий мозг способен на многое, но работать так быстро ему не под силу. Неужели компьютеры уже стали умнее людей?

Ответить на этот вопрос непросто, потому что ум или интеллект трудно определить или описать. В информатике существует научная отрасль **искусственного интеллекта (ИИ)**, которая занимается изучением и разработкой умных компьютеров, роботов и приложений.

Один из основоположников информатики математик Алан Тьюринг еще в середине XX века разработал тест для определения уровня интеллекта компьютеров — **тест Тьюринга**. Он очень прост: человека сажают по одну сторону стены, компьютер ставят по другую, и они начинают переписываться. Если человек не может определить, с кем разговаривает — с компьютером или с другим человеком, значит, компьютер можно считать «мыслящим» (по крайней мере, по правилам теста). Однако многие специалисты в области информатики считают, что теста Тьюринга недостаточно, и сегодня он уже не используется.



ТЕСТ ТЬЮРИНГА

Когда компьютер или робота можно назвать равным человеку по интеллекту? При этом нужно оценивать только его способность выполнять вычисления? А какую роль играет сознание? Способен ли **компьютер или робот** осознавать свои действия? А как быть с эмоциями? Важны ли они для интеллекта? Вот лишь некоторые вопросы, которые ставят ученых в тупик и усложняют поиск ответа, что же такое искусственный интеллект.

И все же разработчикам и исследователям удается создавать феноменальные системы. Уже существуют компьютеры, способные побеждать чемпионов мира по шахматам и производить больше вычислений, чем атомов во Вселенной (а это очень много).

Однако наука не остановилась и на этом. В наше время компьютеры не только выполняют запрограммированные задачи, но и **обучаются**. Они учатся сами и становятся все лучше и лучше. Более того: искусственный интеллект используется в разработке программного обеспечения, которое способно логически мыслить, рассуждать и принимать решения. Не затихают дискуссии о том, можно ли сравнивать такие компьютеры или программы с человеческим интеллектом.

Искусственный интеллект уже нашел применение в обычной жизни: в синтезаторах речи, чрезвычайно правдоподобных видеоиграх, самопаркующихся или даже (почти) беспилотных

автомобилях. Одно можно сказать точно: в ближайшем будущем появятся новые способы применения искусственного интеллекта, которые сейчас нам могут только сниться (в фазе REM-сна, помнишь?).

Протезы: от мозговых имплантатов до бионических рук

Появляется все больше технических новинок, которые облегчают жизнь людям. Врачи могут вживить глухому человеку во внутреннее ухо **кохлеарный имплантат**. Это маленький слуховой аппарат, посылающий сигналы в мозг. Благодаря ему глухой человек снова получает способность слышать даже при повреждении внутреннего уха или слухового нерва. Больным паркинсонизмом тоже вживляют специальный аппарат, передающий сигналы мозгу. Благодаря ему пациент начинает лучше двигаться.

Совсем футуристичная картина возникает, когда недостающие (например, после ампутации) конечности, кости или суставы заменяются **протезами**. Их возможности тоже постоянно расширяются. Представь себе кисть руки, которая двигается с помощью сигналов, передаваемых через электроды специальному моторчику. Недавно была даже проведена операция по установке «чувствительного» протеза. На кожу пациента помещают электрические сенсоры, которые подключаются к **нервной системе.** В результате сигналы о прикосновениях передаются в мозг, и парализованный пациент вновь обретает чувствительность. Благодаря технической революции медицина сильно продвинулась вперед, и дальше ее возможности будут только расти.

«Покупательная кнопка» у тебя в мозге

Когда ты идешь в магазин за покупками, ты самостоятельно выбираешь, что купить, правда? По крайней мере, тебе так кажется… С этим готовы поспорить представители новой рекламной индустрии — **нейромаркетинга**. Если верить «нейромаркетологам», ты не до конца контролируешь процесс выбора, потому что частично он определяется твоим **подсознанием**. К этому склоняется все большее количество рекламщиков. Чтобы совершенствовать рекламу и продукты, компании проводят эксперименты со сканированием мозга испытуемых, чтобы понять, какие стимулы вызывают приятное чувство, а какие — нет. Говорят, один производитель автомобилей изменил дизайн передних фар, после того как **томография** показала, какой вариант дизайна покупателям (или их мозгу) нравится больше. Ведь твой мозг решает, что ты будешь делать (читай: покупать), и часто — без твоего ведома. Новая форма рекламы только развивается, и ее эффективность еще окончательно не доказана, но многие компании уже пользуются ею.

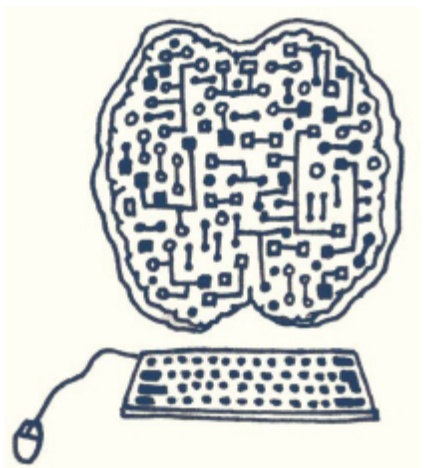
Собеседование в томографе?

Вот бы начальник мог уложить будущего сотрудника в томограф и заглянуть к нему в голову, прежде чем принимать его на работу! Мы ведь уже знаем, что многие расстройства оставляют след в мозге, не так ли? Пару лет назад в Нидерландах разгорелась дискуссия. Ученые из Роттердама утверждали, что совсем скоро работодатели смогут сканировать мозг **будущих сотрудников**. Благодаря этому появится возможность отказывать в приеме на работу людям с некоторыми расстройствами. Однако ученые пошли дальше, утверждая, что такие томограммы помогут определить, какая работа больше подходит конкретному человеку. И все же в ближайшем будущем этого не случится, поскольку закон запрещает проводить томографию при приеме на работу. Это считается дискриминацией кандидатов и нарушением их права на **неприкосновенность частной жизни**. Так что, к счастью, пока не стоит бояться томографии на собеседованиях.

ВЫГЛЯДИТ НЕПЛОХО.
БЕРЕМ!

Исследования будущего

В этой Извилине мы вкратце описали, в каких направлениях движутся исследования мозга. Суперумные компьютеры, человекоподобные роботы (**киборги**), бионические протезы, влияющая на твой мозг реклама и томография при приеме на работу. Будущее покажет, каких успехов мы добьемся в этих областях. Наверняка это окажется интересно! Со временем улучшатся и технологии исследования мозга. Мы еще больше узнаем об устройстве этого суперкомпьютера, о том, что «ломается» при разных заболеваниях и как это можно «починить».



Технический прогресс приведет и к тому, что мозг будут исследовать не только на Земле, но и в космосе, а может, и на Марсе. Интересно же узнать, что происходит с мозгом **космонавтов**! Первые исследования уже показали, что он

меняется после нескольких месяцев, проведенных в невесомости на Международной космической станции (а из Извилины 8 ты наверняка помнишь, что мозг пластичен). Но вот что произойдет с мозгом людей, переехавших на Марс или Луну? Будет ли он работать так же, как на Земле, или полностью приспособится к местным условиям? Будет ли по-прежнему выглядеть как мозг землянина или же изменит форму? На эти вопросы ученые (пока) ответить не могут. Время покажет. Кто знает, вдруг через несколько лет мне придется написать новую книгу о мозге?

МИФ Подростки

Подписывайтесь на полезные книжные письма со скидками и подарками: **mif.to/teen-letter**

Все книги для детей и родителей на одной странице: **mif.to/teen**

mif.podrostki

#mifdetstvo

#mifdetstvo

#mifdetstvo

Над книгой работали

Шеф-редактор *Юлия Петропавловская*
Ответственный редактор *Валерия Важнова*
Литературный редактор *Олег Гурин*
Верстка *Надежда Кудрякова*
Иллюстрации и леттеринг *Дмитрий Кудряков*
Корректура *Олег Пономарев, Татьяна Капитонова*

ООО «Манн, Иванов и Фербер»
mann-ivanov-ferber.ru
Электронная версия книги подготовлена компанией Webkniga.ru, 2019